В помощь радиолюбителю

Выпуск 98

Издается с 1956 года
4 раза в год

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ СССР
1987

ББК 32.884.19
В80

Составитель *В. Г. Борисов*

Рецензент *Ю. И. Крылов*

В помощь радиолюбителю: Сборник. Вып. 98 /
В80 Сост. В. Г. Борисов.— М. : ДОСААФ, 1987.— 79 с., ил.

30 к.

Приведены описания конструкций, принципиальные схемы и методика расчета их некоторых узлов. Учтены интересы начинающих и квалифицированных радиолюбителей.

Для широкого круга радиолюбителей.

В $\frac{2402020000-051}{072(02)-87}$ 16—87

ББК 32.884.19
6Ф2.9

УЧЕБНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ ДОСААФ

ЭКЗАМЕНАТОР

Г. Беспалов

Для закрепления и контроля знаний учащихся все шире стали применяться различные технические средства обучения — репетиторы, экзаменаторы, экзаменационные карты и т. п. Бо́льшая часть из них работает по принципу выбора одного правильного ответа из нескольких предлагаемых. С методической точки зрения этот принцип страдает существенным недостатком — в предлагаемых ответах содержится подсказка. Поэтому предпочтительнее устройства, в которых используется метод прямого набора содержания ответа (см., например, статью Р. Майзульса и Ю. Уряшзона «Система контроля знаний учащихся».— Радио, 1978, № 1). Но они обычно громоздки и сложны в эксплуатации.

При разработке описываемого экзаменатора решалась задача создания по возможности простого и надежно работающего устройства с прямым вводом цифрового ответа, имеющего информационную емкость 15 десятичных разрядов, являющегося в то же время автономным прибором, программа которого может быть быстро изменена в процессе работы.

Принципиальная схема экзаменатора показана на рис. 1. Его основные узлы: счетчик числа ответов на микросхемах DD2 и DD3; счетчик правильных ответов на микросхемах DD4 и DD5; дешифратор оценки на логических элементах микросхем DD6 и DD7 с ключевыми транзисторами VT1—VT7; цифровой индикатор оценки HL1; коммутатор программы ответа, состоящий из разъема X1 с переключателем SA1 и кнопкой SB1 ввода ответа.

Перед началом работы в экзаменатор вводят программу ответов. Для этого в разъем X1 устанавливают вставку, на которой для получения нужного варианта ответов соединены между собой верхние и нижние штырьки. Например, ответ должен быть представлен последовательностью чисел: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4, 5. В этом случае на вставке должны быть соединены между собой верхние (А) и нижние (В) штырьки: 1 и 1, 2 и 2, 3 и 3, 4 и 4, 5 и 5, 6 и 6, 7 и 7, 8 и 8, 9 и 9, 10 и 10, 11 и 1, 12 и 2, 13 и 3, 14 и 4, 15 и 5. Соединение нескольких штырьков на верхней стороне (А) между

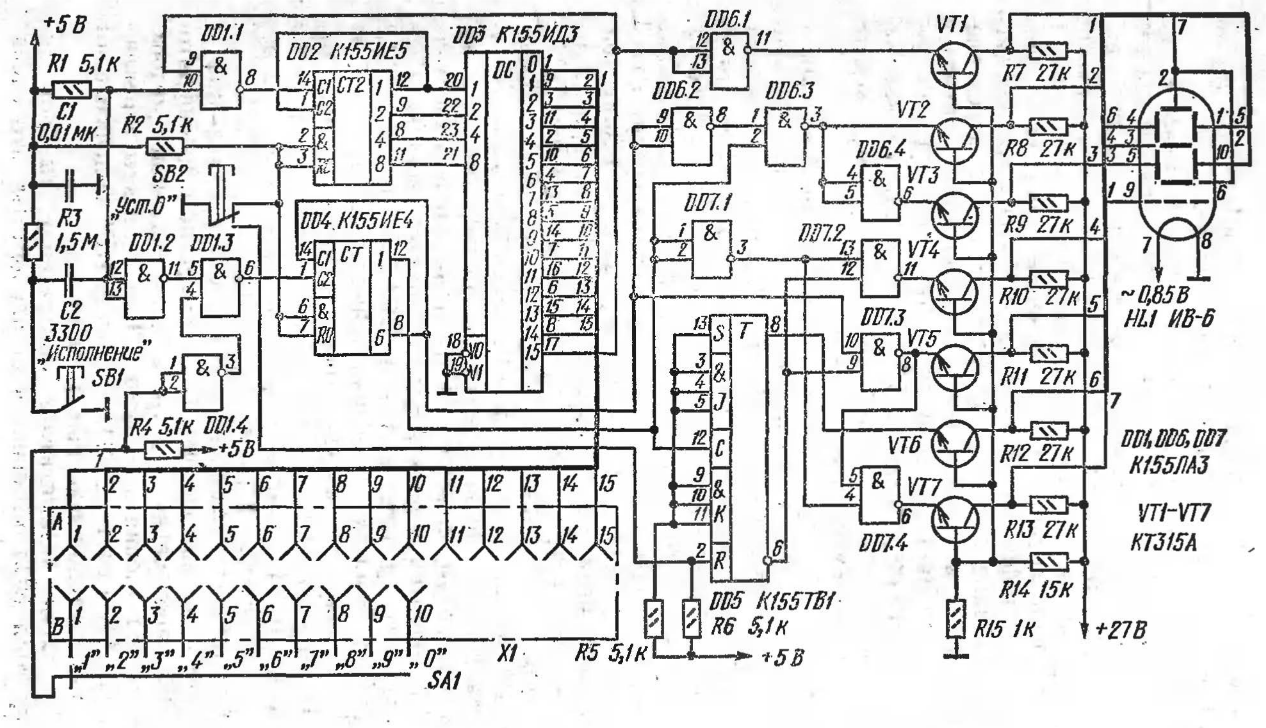


Рис. 1. Принципиальная схема экзаменатора

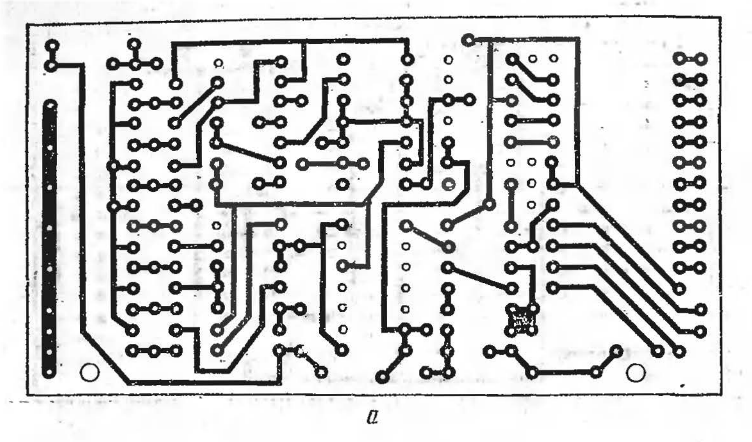
собой (в данном примере 1 и 11, 2 и 12 и т. д.) не нарушает нормальной работы устройства.

После включения питания и кратковременного нажатия на кнопку SB2 «Уст. 0» все счетчики устанавливаются в нулевое состояние. При этом на выходе 0 (вывод 1) дешифратора DD3 устанавливается уровень логического 0, на остальных выходах — логическая 1. Напряжение логической 1, снимаемое с выхода 15 (вывод 17) дешифратора DD3, разрешает прохождение сигналов на вход счетчика DD2 числа ответов через элемент DD1.1 и одновременно оно же через инвертор DD6.1 поступает на эмиттер транзистора VT1. В это время индикатор оценки HL1 не светится, так как напряжение на его сетке близко к нулю. Это исходное состояние экзаменатора.

Для ввода первой цифры ответа учащийся должен установить переключатель SA1 в положение, соответствующее предполагаемой цифре правильного ответа, и нажать кнопку SB1 «Исполнение». Если цифра ответа выбрана правильно, то на вход инвертора DD1.4 поступит сигнал логического 0 с выхода 0 дешифратора DD3 (через переключатель SA1) и на выходе инвертора DD1.4 появится уровень логической 1, который разрешит прохождение сигнала через элемент DD1.3. При неправильном выборе цифры ответа на выводе 4 элемента DD1.3 останется напряжение, соответствующее уровню логического 0, и прохождение сигнала через этот элемент будет запрещено. После нажатия на кнопку SB1 на входном выводе 10 элемента DD1.1 и на входе инвертора DD1.2 появится короткий отрицательный импульс. Своим фронтом он через инвертор DD1.2 и элемент DD1.3 воздействует на вход счетчика правильных ответов DD4 (при условии, что цифра ответа выбрана правильно), а спадом — на вход счетчика числа ответов DD2 через элемент DD1.1, в результате сигнал логического 0 появится на выходе 1 (вывод 9) дешифратора DD3.

Аналогично учащийся вводит последующие цифры ответов. При этом счетчик DD2 совместно с дешифратором DD3 поочередно в соответствии с заданной программой подают уровни логического 0 на контакты переключателя SA1, а счетчик DD4 и триггер DD5 подсчитывают число правильно введенных цифр ответа.

На схеме экзаменатора обозначения выводов дешифратора DD3 отличаются от паспортных, это сдела-



а

б

но для упрощения рисунка печатной платы в местах соединения счетчика DD2 и дешифратора DD3. Поскольку дешифратор является полным для четырех переменных, то такое изменение возможно, надо только изменить маркировку выходных выводов в соответствии с изменением маркировки входных выводов (что и сделано в данной конструкции).

После введения 15-й цифры ответа сигнал логического 0 появляется на выходе 15 (вывод 17) дешифра-

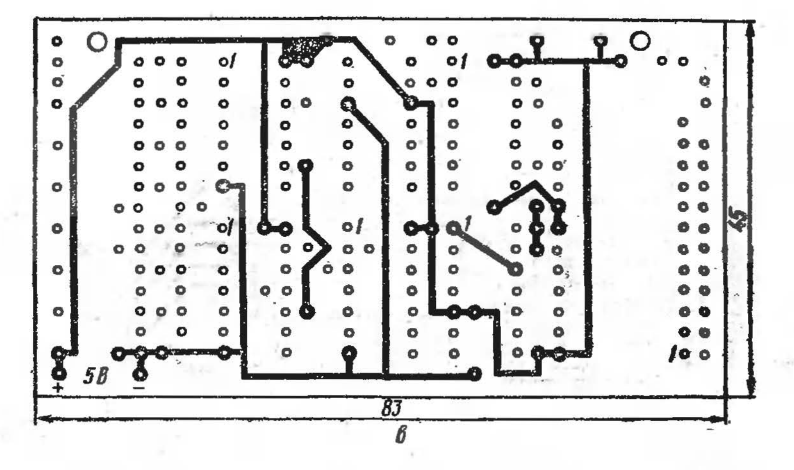


Рис. 2. Двусторонняя печатная плата (а, в) и схема соединения деталей на ней (б)

тора DD3, запрещает дальнейшее прохождение импульсов на вход счетчика DD2 через элемент DD1.1 и одновременно через инвертор DD6.1 закрывает транзистор VT1. В результате на сетке индикатора оценки HL1 появится положительное напряжение 27 В, и он высветит оценку, соответствующую числу правильно введенных цифр ответа: при 15 правильных цифрах — 5; при 12...14 — 4; при 9...11 — 3; при 6...8 — 2; при менее 6 — 1. Такое соответствие обеспечивается применением в счетчике правильных ответов микросхемы К155ИЕ4, первые два триггера (со входа С2) которой делят частоту входных импульсов на 3.

Возможны другие соотношения между числом правильных ответов и оценкой. Для этого необходимо лишь изменить структуру счетчика правильных ответов, применяя иные микросхемы или собирая его на отдельных триггерах, изменяя точки подключения дешифратора оценки к счетчику.

Дешифратор оценки знаний учащегося преобразует выходной код счетчика в код семисегментной матрицы согласно приведенной здесь табл. 1. Сигнал единичного разряда 2^0 на вход дешифратора подается с вывода 8 микросхемы DD4; 2^1 — с ее вывода 12; 2^2 — с вывода 8 триггера DD5, а с его вывода 6 — инверсный сигнал 2^2.

Детали экзаменатора смонтированы на печатной плате размерами 83×45 мм из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 2). Цифровой индикатор HL1 гибкими выводами устанавливают на плате со стороны деталей.

Конструктивное оформление экзаменатора в значительной мере зависит от вкуса и возможностей его исполнителя. Можно использовать микропереключатели типа МПЗ-1 в качестве кнопок SB1 и SB2, в качестве коммутатора программы X1 — разъем МРН32-3. Однако установка такого разъема требует длительной предварительной подготовки (распайки контактов вставки разъема). Проще в качестве коммутатора использовать 150 пружинящих контактов, сгруппированных в 10 горизонтальных рядов. Одну сторону контактов по рядам (горизонтальным) соединяют между собой и с контактами переключателя SA1, вторую сторону контактов соединяют между собой по вертикальным рядам и с выходами дешифратора DD3. Тогда для введения программы ответов достаточно подложить под них заранее подготовленный лист плотной бумаги с отверстиями против контактов, которые должны остаться замкнутыми.

Переключатель SA1 — любой малогабаритный на 10 положений. Но число положений этого переключателя может быть любым, изменится лишь число контактов группы В коммутатора, используемых для составления программы ответов. Переключатель можно заменить соответствующим числом трубчатых контактов (например, от разъемов типа ШР), которые соединяют с контактами группы В коммутатора X1. В соответствии с предполагаемым ответом в эти контакты вставляют штырек, соединенный гибким проводом с выводами 1 и 2 микросхемы DD1 и резистором R4. Такой переключатель особенно удобен в стационарном экзаменаторе, например для проверки знания знаков дорожного движения. В этом случае учащемуся выдают 15 названий знаков и он должен из всех знаков, нарисованных на плакате, поочередно выбрать указанные.

В экзаменаторе вместо микросхем серии К155 можно использовать аналогичные серии К133 — надо только изменить рисунок печатных проводников. Транзисторы КТ315 могут быть с любым буквенным индексом.

Экзаменатор питается от сетевого блока (рис. 3), обеспечивающего стабилизированное напряжение 5 В

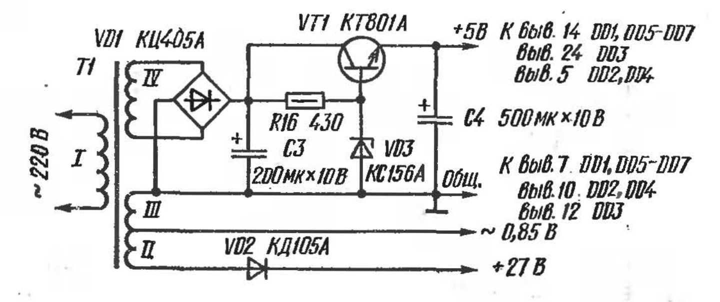


Рис. 3. Схема блока питания

DD8, DD9, DD10, DD11 К155ИД3
DD12 К155ЛА3
DD13 К155ЛА1

Рис. 4. Схема увеличения информационной емкости экзаменатора

при токе не менее 0,2 А — для логической части экзаменатора, пульсирующее напряжение 24...27 В при среднем токе 10 мА — для питания анодов и сетки индикатора оценки HL1, переменное напряжение 0,85 В при токе 50 мА — для питания его нити накала. Блок питания целесообразно изготовить в отдельном корпусе, так как он займет гораздо больший объем, чем сам экзаменатор, и соединить их четырехпроводным шнуром, изготовленным из гибких проводников сечением 0,25 мм^2, продетых в хлорвиниловую трубку диаметром 2 мм. Длина этого шнура может быть до 3...4 м. Для стационарного экзаменатора электронный блок и блок питания могут размещаться совместно.

Трансформатор блока питания наматывают на магнитопроводе Ш20×20: обмотка I содержит 2640 витков провода ПЭВ-1 0,12, обмотка II — 290 витков ПЭВ-1 0,12, обмотка III — 10 витков ПЭВ-1 0,22, обмотка IV — 100 витков ПЭВ-1 0,22. Транзистор КТ801А можно заменить на транзистор серий КТ801, КТ807, КТ602 с любым буквенным индексом. Для более эффективного подавления дребезга контактов кнопки SB1 цепочку R3C2 можно заменить RS-триггером.

Информационная емкость стационарного экзаменатора может быть существенно увеличена путем введения дополнительных счетчиков и дешифраторов. При этом значительно возрастет число задаваемых программой ответов, но увеличится и объем коммутатора.

Схема возможного варианта такого дополнения экзаменатора показана на рис. 4. Здесь вместо одного дешифратора установлено четыре (DD8—DD11), адресные входы которых соединены параллельно и подключены к выходам счетчика DD2. Выбор того или иного дешиф-

Таблица 1

Код счетчика			Цифра на индикаторе
2^2	2^1	2^0	
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5

ратора, а вместе с тем выбор одного из четырех вариантов ответов производят кнопками SB3 и SB4. Так, при обоих отпущенных кнопках в работе экзаменатора участвует дешифратор DD8; при нажатой кнопке SB3 и отпущенной SB4 — дешифратор DD10; при нажатой SB4 и отпущенной SB3 — дешифратор DD9; при обоих нажатых кнопках — дешифратор DD11. Выходы 15 всех дешифраторов соединены со входами элемента DD13.1, который для отрицательных сигналов выполняет функцию ИЛИ-НЕ, и через инвертор DD13.2 сигнал с него подается на входы элементов DD1.1 и DD6.1. Выходы 0—14 каждого дешифратора (на рис. 4 не показаны) соединяют с дополнительными коммутаторами программ ответов. Дешифратор DD3 из данного варианта следует исключить.

ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ С ОТКЛЮЧЕНИЕМ «МАССЫ»

И. Козлов

Известные конструкции промышленных и любительских охранных устройств на автомобилях работают только при подключенной к бортовой сети аккумуляторной батареи. В целях же противопожарной безопасности даже при кратковременных стоянках автомобиля вывод батареи целесообразно отключать от корпуса, что обеспечивается применением специальных выключателей «массы». Но в этом случае охранное устройство не работает.

Неудачным следует признать также конструктивное решение противоугонной блокировки, когда вывод индукционной катушки замыкают на корпус,— тщетные, но настойчивые попытки пустить двигатель стартером могут привести к быстрой разрядке аккумуляторной батареи и ее разрушению, особенно если бортовая сеть осталась включена на длительное время и это своевременно не обнаружено владельцем автомобиля.

Ниже описано охранное устройство, свободное от указанных недостатков. Оно работает при отключенной от корпуса батареи и в режиме охраны практически не потребляет электроэнергии (ток не превышает 3...5 мкА, что значительно меньше саморазрядки батареи); имеет цепь противоугонной блокировки, исключающую подачу напряжения в бортовую сеть без знания «секрета» (даже при накоротко замкнутых контактах замка зажигания); выполняет автоматическое отключение батареи от корпуса автомобиля и дальнейший переход на режим охраны и противоугонной блокировки после однократного выключения замка зажигания, чем обеспечивается повышенная секретность включения охранного устройства.

Устройство может быть установлено на любом автомобиле с 12-вольтной бортовой сетью (с минусом на корпус) и имеющим (или дооборудованный) электромагнитный выключатель «массы» типа ВМЭ-1.

Принципиальная схема охранного устройства приведена на рис. 1. Устройство базируется на трех электронных реле ЭР-1, ЭР-2, ЭР-3, обведенных на схеме штрихпунктирными линиями: ЭР-1 служит для подключения аккумуляторной батареи к бортовой сети автомобиля на время 50...60 с, ЭР-2 — для выдержки паузы длительности 10...12 с при открывании двери водителя с последующим формированием тревожного звукового сигнала длительностью 1 с и паузой 4...5 с (при открывании любой другой двери, крышки багажника, капота или качке автомобиля тревожный сигнал звучит сразу), ЭР-3 — для выключения тревожной сигнализации через 2...2,5 мин после начала ее работы. Электронные реле ЭР-1 и ЭР-3 собраны на составных транзисторах с различным включением времязадающих цепей, а за основу реле ЭР-2 взят узел с аналогом однопереходного транзистора, описанный в статье Е. Еленицкого «Электронный сторож», опубликованной в журнале «Радио», 1985, № 10, с. 51.

В исходном состоянии основные контакты замка зажигания SA1 разомкнуты, а обмотка реле K1 отключения «массы» обесточена * и его контакты K1.1 также разомкнуты; нормально замкнутые контакты конечных выключателей SA5—SA10, связанных с дверьми автомобиля, крышками багажника, моторного отсека, другими охраняемыми точками, а также датчика качки SA11 разомкнуты, а контакты переключателей SA3 и SA4 замкнуты,— устройство находится в режиме охраны.

При открывании двери водителя контакты SA5 замыкаются и образуют электрическую цепь: корпус автомобиля — обмотка реле K3 — замкнутые контакты SA4.2 — предохранитель FU2 — батарея GB1 — предохранитель FU1 — замкнутые контакты SA4.1 и K6.2 — диод VD1 — нагрузочная лампа HL1 — корпус. В результате срабатывает реле K3, его замкнувшиеся контакты K3.1 включают светодиод HL3 («Дверь открыта»), а контакты K3.2 через выводы 8, 9 ЭР-2 подключают к управляющему электроду тринистора VS1 заряженный до напряжения питания конденсатор C3, отчего тринистор открывается, на выводе 12 появляется напряжение и зажи-

* На рис. 1 схема выключателя «массы» упрощена. Типовой выключатель ВМЭ-1 имеет пусковую и удерживающую обмотки, переключение которых осуществляется контактной группой, связанной с якорем выключателя.

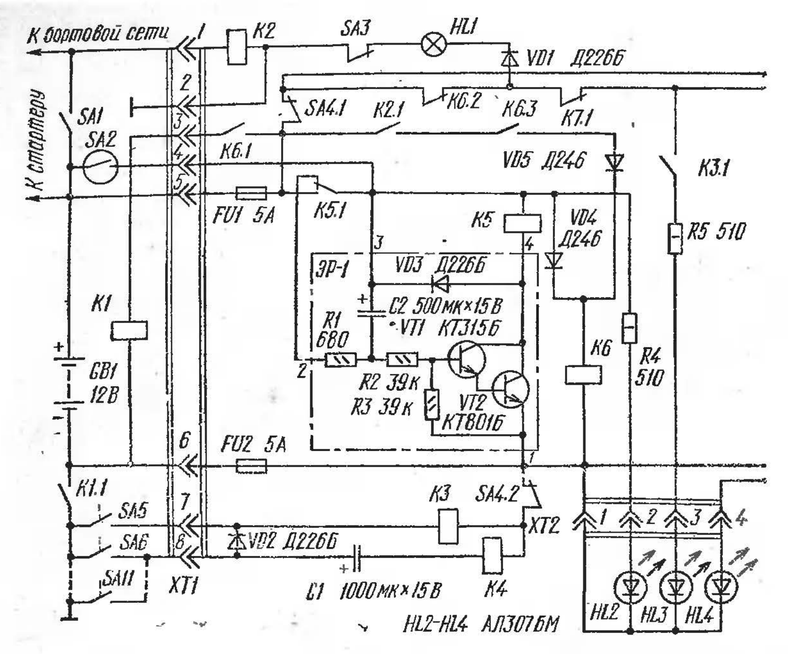
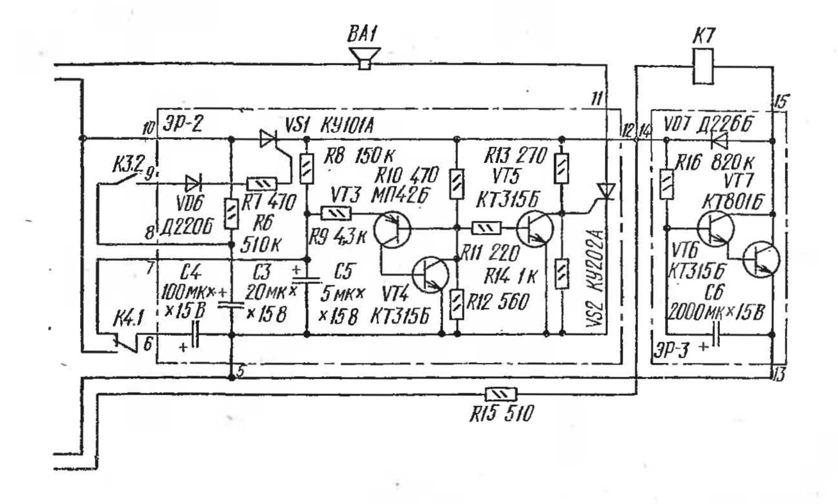


Рис. 1. Схема

гается светодиод HL4 («Тревожная сигнализация»). Через 10...12 с срабатывает устройство на транзисторах VT3—VT5, и периодически закрывающийся тринистор VS2 будет подавать питание на звуковой сигнал вибрационного типа BA1 — начинает работать тревожная сигнализация.

Одновременно напряжение питания поступает на электронное реле ЭР-3 (через вывод 14), заряжается конденсатор C6 и через 2...2,5 мин срабатывает реле K7, его контакты K7.1 размыкаются на короткое время и включают тринистор VS1 — тревожная сигнализация прекращается, а светодиод HL4 гаснет.

Если дверь водителя открывает владелец автомобиля, то он должен еще однократно воздействовать магнитом на геркон SA2 (скрытая установка геркона — «секрет» устройства), чтобы замкнуть его контакты. При этом напряжение питания поступает на электронное реле ЭР-1 (через вывод 3), срабатывает реле K5 и своими переключающимися контактами K5.1 блокирует питание



охранного устройства

блока. Одновременно напряжение питания через диод VD4 подается на обмотку реле К6, его контакты К6.2 разрывают цепь питания электронных реле ЭР-2 и ЭР-3, предотвращая тем самым включение тревожной сигнализации, а контакты К6.1 подадут питание на обмотку реле К1. Теперь замкнутся контакты К1.1, бортовая сеть будет готова к пуску двигателя и загорается светодиод HL2 («Готовность к пуску»).

В таком состоянии устройство находится 50...60 с, пока не зарядится конденсатор С2 и обесточится обмотка реле К5. За это время водитель должен включить замок зажигания. При замыкании его основных контактов SA1 сработает реле К2, его контакты К2.1 замкнутся и реле К6 заблокируется цепью, образованной контактами К2.1, К6.3 и диодом VD5, благодаря чему обмотка реле К1 остается под током даже после включения электронного реле ЭР-1 (светодиод HL2 гаснет). Дальнейшим поворотом ключа в замке зажигания (контакты выключателя SA1 остаются замкнутыми) производят пуск двигателя стартером.

Если открыть любую другую дверь, крышку багажника или моторного отсека, или качнуть автомобиль, то замкнутся соответствующие контакты конечных выключателей SA5—SA11, и через диод VD2 образуется такая же пусковая цепь электромагнитного реле К3, которая срабатывает и таким образом подает питание на электронное реле ЭР-2. Одновременно за счет зарядного тока конденсатора С1 сработает реле К4, а его контакты К4.1 отключат один времязадающий конденсатор С4 (имеющий бо́льшую емкость, чем С5) электронного реле ЭР-2. А так как емкость конденсатора С5, оставшегося во времязадающей цепи небольшая, задержка во времени срабатывания тревожной сигнализации сократится до 0,3...0,5 с; одновременно изменяются и параметры тревожного сигнала,— он будет восприниматься как непрерывный сигнал.

Через 5...7 с ток зарядки конденсатора С4 окажется меньше тока удержания реле К4, его контакты К4.1 подключат к времязадающей цепи заряженный до напряжения питания конденсатор С4, и электронное реле ЭР-2 перейдет в обычный режим прерывистой тревожной сигнализации.

Перед выходом из автомобиля после прекращения движения водитель должен сначала открыть свою дверь, а затем выключить замок зажигания (или открыть дверь после выключения замка не позднее 10...12 с). При этом обесточится бортовая сеть автомобиля, сработает реле К3 (аналогично описанному выше) и загорится светодиод HL3. Однако электронное реле ЭР-2 не сработает, так как ток утечки тринистора VS1 через управляющий электрод превышает ток зарядки конденсатора С3, и тринистор не открывается. В таком состоянии устройство может находиться неограниченное время, можно открывать остальные двери и крышки багажника и моторного отсека, покачивать автомобиль — сигнала тревоги не будет. И только после того как будут закрыты все охранные точки, а также не будет качки автомобиля (допускается многократное открывание и закрывание с интервалом не более 15...17 с — время зарядки конденсатора С3 до напряжения срабатывания тринистора VS1), последующее их открывание или качка автомобиля приводит к срабатыванию электронного реле ЭР-2 и появлению тревожной сигнализации.

Если контакты переключателя SA3 разомкнуть, то

тревожную сигнализацию можно включать из салона автомобиля — достаточно включить одну из бортовых нагрузок (аварийную сигнализацию, освещение салона, радиоприемник и т. д.). В этом случае бортовая нагрузка функционально эквивалентна включению в цепь пуска реле К3 лампы HL1. Переключателем SA4 блок тревожной сигнализации выключается полностью (блок подготовки к пуску остается включенным, но он не потребляет тока).

Примененная система индикации позволяет эффективно контролировать работу охранного устройства. Так, зажигание светодиода HL3 при открывании двери водителя сообщает о том, что блок тревожной сигнализации включен переключателем SA4 (и замкнут переключатель SA3), а его погасание после закрывания двери,— что все остальные двери, багажник и моторный отсек закрыты и качка автомобиля отсутствует (контакты SA5—SA11 разомкнуты). Зажигание светодиода HL4 после открывания двери водителя сообщает о начале работы блока тревожной сигнализации, а его погасание и зажигание светодиода HL2 после воздействия на геркон SA2,— о выключении блока тревожной сигнализации и включении блока подготовки к пуску двигателя. В режиме включенного замка зажигания (работает двигатель) или охраны ни один светодиод не светится.

Относительно сложная и повторяющаяся коммутация контактов реле К6, применение промежуточного реле К2 и диодов VD4, VD5 обусловлено необходимостью обеспечения четкой работы устройства, не зависящей от временных характеристик электромагнитных реле, а также разгрузки слаботочных контактов геркона SA2 от пускового тока выключателя «массы» (до 1 А). Диод VD1 обеспечивает гальваническую развязку цепей, подключенных к корпусу автомобиля, а диод VD6 — более четкое срабатывание электронного реле ЭР-2 при размыкании контактов К7.1; диод VD2 предотвращает срабатывание реле К4 при замыкании контактов SA5.

В конструкции могут быть использованы любые слаботочные электромагнитные реле с током срабатывания 15...50 мА и необходимым числом контактных групп. Однако предпочтительны малогабаритные герконовые реле (например, типа РЭС-55А с обмоткой сопротивлением 350...700 Ом); для получения требуемого числа контактных групп обмотки реле включают параллельно.

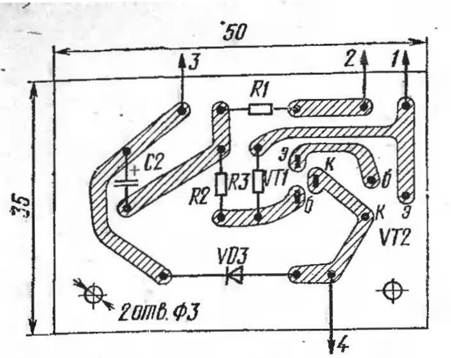
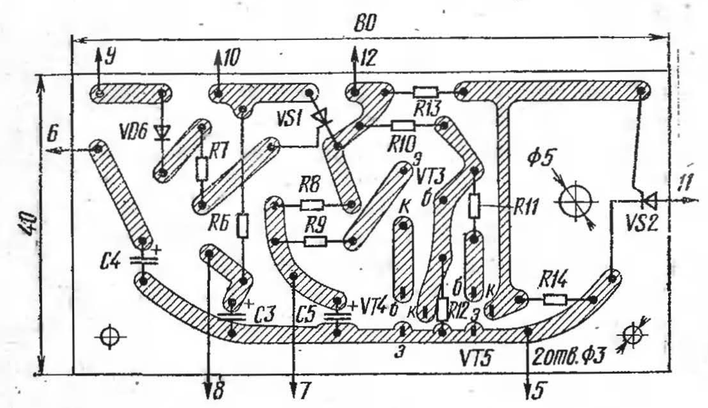


Рис. 2. Монтаж электронного реле ЭР-1

Рис. 3. Монтаж электронного реле ЭР-2



Контактная группа К6.1 должна быть рассчитана на ток до 1 А; подойдет реле РЭС-9 (паспорт РС4.524.200), у которого удалены возвратные пружины для надежного срабатывания при напряжении 10 В (упругость контактных групп достаточна для исключения залипания язычка реле). Лампа накаливания HL1 — любая, рассчитанная на 12...24 В и ток 90...200 мА. Разъем ХТ1 на допустимый ток не менее 5 А (например, РША на 14 или 20 контактов), разъем ХТ2 — любой слаботочный. Звуковой сигнал ВА1 — от автомобиля «Запорожец» (или любой другой на ток не более 4 А). Переключатель SA3 — МТ-1, SA4 — ТП1-2. Конечные выключатели SA5—SA10 — дверные кнопки от автомобиля «Жигули». Датчик качки SA11 выполнен на базе геркона КЭМ-1.

Резисторы, использованные в устройстве, МЛТ-0,125 и МЛТ-1, электролитические конденсаторы — К50-6; под

эти детали рассчитаны и печатные платы (рис. 2—4), изготовленные из фольгированного стеклотекстолита методом травления.

Налаживание устройства сводится к получению желаемых временных характеристик его работы путем подборки элементов C2, R2 в ЭР-1, R6, C3 (время подготовки реле к запуску), R8, C4 (длительность паузы тревожного сигнала), R9 (длительность тревожного сигнала) в ЭР-2 и R16, C6 в ЭР-3. Очередность налаживания

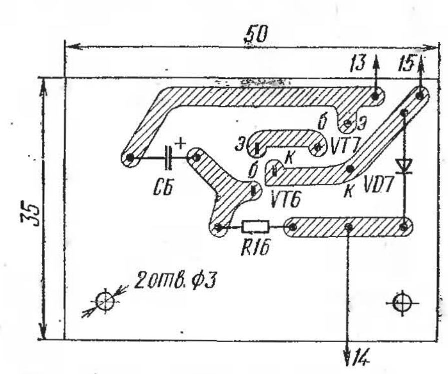


Рис. 4. Монтаж электронного реле ЭР-3

электронных реле, а также отдельных времязадающих цепей в электронном реле ЭР-2 не имеет значения. При установке охранного устройства на автомобиле «Запорожец» ЗАЗ-968М (выпуска после 1982 года) провода, идущие от контакта 1 разъема XT1 и левого (по схеме) вывода геркона SA2, подключают соответственно к верхним выводам бортовых предохранителей № 2 и № 6.

Основой конструкции устройства служит текстолитовая пластина толщиной 4 мм и размерами 180×180 мм, на которой размещают предохранители FU1, FU2, электромагнитные реле K2—K7, диоды VD1, VD2, VD4, VD5, резисторы R4, R5, R15, лампу HL1, разъемы XT1, XT2, сигнал BA1, переключатели SA3, SA4 и печатные платы электронных реле. Всю конструкцию закрывают коробкой высотой 60 мм из мягкого дюралюминия толщиной 2 мм; устройство крепят на крышке аккумуляторной батареи, находящейся в багажном отсеке. Использование разъемов обеспечивает свободное снятие охранного устройства совместно с крышкой аккумуляторной батареи при ее обслуживании. Выключатель «массы» также устанавливают внутри багажного отсека и крепят вин-

том с гайкой к передней панели (провод, идущий от минусового зажима батареи, предварительно освобождают и подсоединяют к силовому выводу выключателя «массы» — верхнему (по схеме рис. 1) выводу контактов K1.1. Светодиоды HL2—HL4 монтируются в коробке из полистирола размерами 50×40×10 мм, которую крепят двумя винтами к нижней наклонной части торпеды слева от комбинации приборов автомобиля. Геркон SA2 устанавливают скрытно внутри салона автомобиля в любом удобном месте, не защищенном металлическим экраном (например, под декоративными накладками оформления салона, под ковриком пола, в перчаточном отсеке, в резиновом уплотнении стекол и т. д.).

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Н. Дробница

При эксплуатации различных электрических устройств, питающихся от сети переменного тока, весьма полезно предусмотреть их автоматическое выключение с помощью реле времени. Это исключает лишний расход электроэнергии и уменьшает вероятность возникновения пожара, если включенное устройство осталось без присмотра.

Описываемое реле времени отличается от известных наличием в нем положительной обратной связи во времязадающем узле, способствующей быстрому выключению устройства даже при больших выдержках времени, что особенно необходимо для трансформаторных блоков питания аппаратуры. Рассчитано на подключение к нему потребителей электроэнергии мощностью не более 1000 Вт. В исходном состоянии потребляет мощность около 1 Вт и позволяет устанавливать выдержку времени на выключение в пределах 0... 30 мин. Бесконтактное выключение повышает надежность и долговечность конструкции, а отсутствие блока питания снижает ее массу и размеры.

Схема реле времени показана на рис. 1. Оно содержит выпрямительный мост на диодах VD1—VD4, тринистор VS1, электронный ключ VT1 и времязадающий узел на транзисторах VT2—VT4. В исходном состоянии, пока кнопка SB1 не нажата, конденсатор C1 разряжен, транзисторы VT2—VT4 открыты, транзистор VT1 и тринистор VS1 закрыты. В это время через нагрузочное устройство $R_н$, подключенное к разъему XP1, ток не протекает. При нажатии на кнопку SB1 через резистор R5

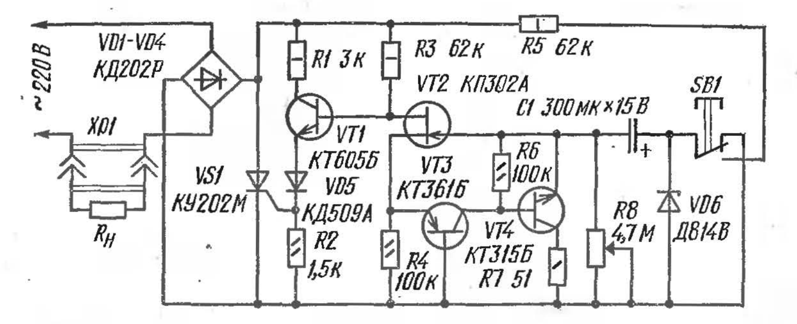


Рис. 1. Схема реле времени

и p-n переходы транзисторов VT2, VT3 заряжается конденсатор C1 до напряжения стабилизации стабилитрона VD6. При этом транзисторы VT1—VT4 и тринистор VS1 находятся в исходном состоянии. После отпускания кнопки вывод положительной обкладки конденсатора вновь соединяется с общим проводом реле времени и на затворе полевого транзистора VT2 возникает отрицательное напряжение. Транзистор VT2 при этом закрывается и закрывает транзисторы VT3 и VT4. Одновременно током, протекающим через резистор R3, открывается транзистор VT1, который коллекторным током открывает тринистор VS1. При открытом транзисторе VT1 тринистор открывается в начале каждого полупериода сетевого напряжения, пропуская номинальный ток через подключенное устройство. После разрядки конденсатора C1 (через резистор R8) до напряжения 5 В, соответствующего напряжению отсечки транзистора VT2, этот транзистор приоткрывается, что приводит к открыванию транзисторов VT3 и VT4, образующих для транзистора VT2 положительную обратную связь. Теперь конденсатор C1 быстро разряжается через малое сопротивление открытого транзистора VT4 и резистор R7, в результате транзистор VT2 полностью открывается. При этом транзистор VT1 и тринистор закрываются, а нагрузочное устройство $R_н$ обесточивается — реле времени устанавливается в исходное состояние.

Диод VD5 улучшает режим закрывания транзистора VT1 и, кроме того, позволяет использовать полевой транзистор VT2 с меньшим током стока, например КП307.

С конденсатором C1 емкостью 1000 мкФ выдержку времени на выключение можно увеличить до 60 мин.

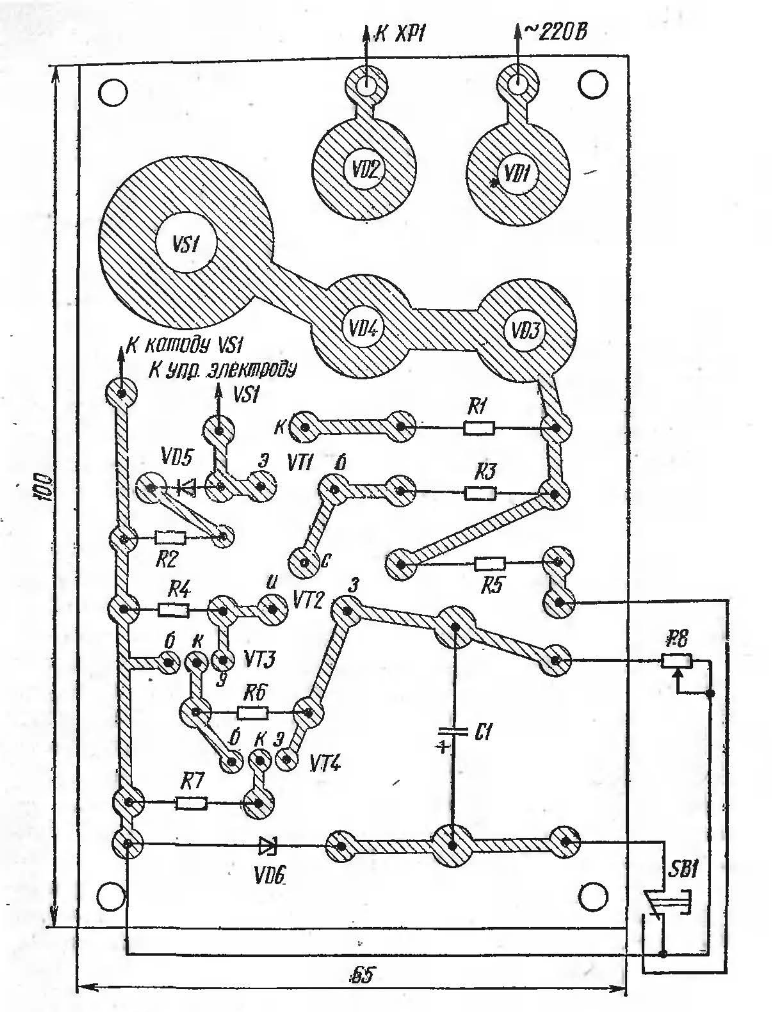


Рис. 2. Монтаж реле времени

Реле времени можно совместить с регулятором мощности. В этом случае подключать аппаратуру к реле времени следует только при установке регулятора в положение максимальной мощности.

Схема возможного варианта такого реле времени

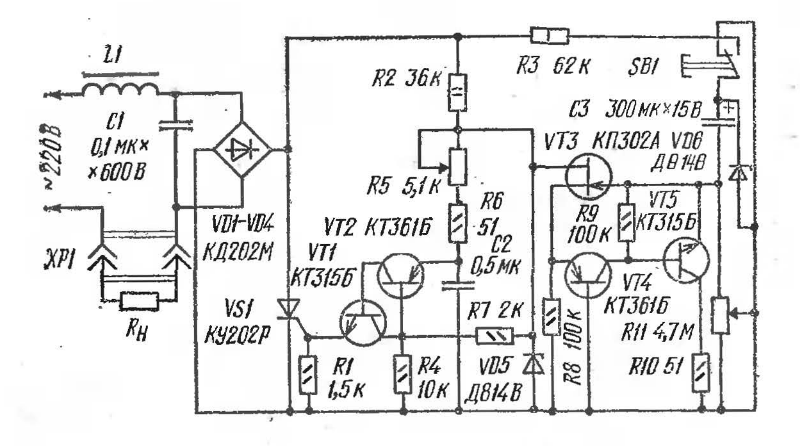


Рис. 3. Схема реле времени, совмещенного с регулятором мощности

с регулятором мощности показана на рис. 3. Регулятор мощности собран на транзисторах VT1, VT2 и тринисторе VS1, а само реле выдержки времени выполнено на транзисторах VT3—VT5. Транзисторы VT1, VT2 служат аналогом тринистора и открываются при каждом полупериоде сетевого напряжения при зарядке конденсатора C2 до напряжения, равного поступающему с делителя R4R7 на базу транзистора VT2. После открывания транзисторов VT1, VT2 конденсатор C2 быстро разряжается через управляющий переход тринистора VS1. Тринистор при этом открывается и пропускает ток через нагрузочное устройство $R_н$. Фаза открывания тринистора, а соответственно, и мощность на подключенном устройстве регулируют переменным резистором R5. Дроссель L1 и конденсатор C1 служат для подавления радиопомех, образующихся при открывании тринистора.

Времязадающий узел этого варианта автомата аналогичен предыдущему устройству. Транзисторы VT3, VT4 при открывании шунтируют стабилитрон VD5. При этом напряжение на транзисторы VT1, VT2 не поступает и тринистор не открывается.

Для описанных устройств пригодны тринисторы, рассчитанные на прямое максимальное напряжение не менее 400 В и прямой ток не менее 5 А. Если реле време-

ни рассчитывают на подключение нагрузки более 200 Вт, то для тринистора и диодов выпрямительного моста следует предусмотреть радиаторы, позволяющие рассеивать выделяемую мощность этими полупроводниковыми приборами без их перегрева. Статический коэффициент передачи тока биполярных транзисторов должен быть не менее 50. Транзистор VT1 первого варианта реле времени может быть КТ940А, а полевой транзистор VT2 — КП302Б. Конденсатор времязадающего узла желательно применить с малым током утечки, например К52-2, К52-1, ЭТО-2. Дроссель L1 второго варианта реле времени намотан на стержне диаметром 8 и длиной 50 мм из феррита 600НН; его обмотка содержит 150 витков провода ПЭВ-2 1,0.

При правильном монтаже (рис. 2) и использовании заведомо исправных деталей реле времени налаживания не требует.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ-ТЕРМОМЕТР

С. Горшков

Предлагаемое устройство состоит из электронных часов, термометра и общего индикатора, на котором поочередно, с интервалом в 7,5 с, высвечиваются значения текущего времени и температуры (наружной или комнатной).

Часы обеспечивают индикацию часов и минут текущего времени с погрешностью хода не более ±1 с за сутки. Термометр обеспечивает индикацию температуры в диапазоне ±59 °С с погрешностью не более ±08 °С (±0,3 °С — погрешность преобразования температуры в код и ±0,5 °С — погрешность за счет дискретности отсчета температуры через 1 °С).

Часы и цифровая часть термометра выполнены на цифровых микросхемах МОП-структуры, отличающихся микроваттной потребляемой мощностью, что позволило ввести автономный источник питания (батарею «Крона»), автоматически включающийся при пропадании напряжения в электросети, и тем самым обеспечить бесперебойную работу часов.

Часы (рис. 1) состоят из кварцевого генератора на элементах DD1.1 и DD1.2, делителя частоты на микросхемах DD2—DD7 и десятичных счетчиков времени DD8—DD16. Кварцевый генератор вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 1024 кГц. От стабиль-

ности частоты генератора, определяемой резонатором ZQ1, зависит точность хода часов. В данных часах применен вакуумный кварцевый резонатор типа С2, имеющий стабильность порядка $\pm 10^{-5}$, что соответствует уходу времени за сутки не более ± 1 с. Если часы будут работать в комнатных условиях при относительно стабильной температуре окружающей среды, то стабильность частоты кварцевого генератора может быть значительно выше и обеспечит уход времени на ± 1 с за месяц работы. Подбором конденсаторов С1, С2 можно в небольших пределах подстраивать частоту кварцевого генератора.

Делитель частоты, делящий частоту генератора до $^1/_{60}$ Гц, выполнен на основе двоичных четырехразрядных счетчиков DD2—DD5. Счетчики DD2.1, DD4.2 и DD5 обеспечивают коэффициенты деления, равные 16. Счетчики DD2.2, DD3.1 и DD3.2 за счет включения в обратные связи логических элементов И-НЕ (микросхемы DD6, DD7) обеспечивают коэффициенты деления, равные 10. Счетчик DD4.1 обеспечивает коэффициент деления, равный 15. Кнопочными переключателями SB1 и SB2 можно увеличить частоту выходных импульсов делителя в 4000 и 100 раз соответственно. Это необходимо для быстрого набора значений часов и минут при начальной установке времени или при проверке правильности работы часов. На выходе элемента DD1.4 формируется сигнал с частотой 640 Гц, промодулированный импульсами частотой 64/15 Гц, который может использоваться в качестве сигнала будильника, если он будет встроен в часы. С вывода 4 счетчика DD5 снимается сигнал «Упр.» с частотой $^1/_{15}$ Гц, используемый для управления работой термометра и индикатора. Конденсаторы С4—С7 повышают стабильность работы делителя частоты.

Счетчики времени включают в себя: счетчик единиц минут на микросхемах DD8, DD11, DD12; счетчик десятков минут на элементах DD9.1, DD9.2 и микросхеме DD13; счетчик единиц часов на элементах DD9.3, DD9.4 и микросхемах DD10, DD14, DD15; счетчик десятков часов на микросхеме DD16. Они построены на основе счетчиков-делителей на 8.

Счетчик единиц минут работает следующим образом. Импульсы с делителя частоты поступают через элемент DD8.1 на счетные входы микросхем DD11 и DD12. В на-

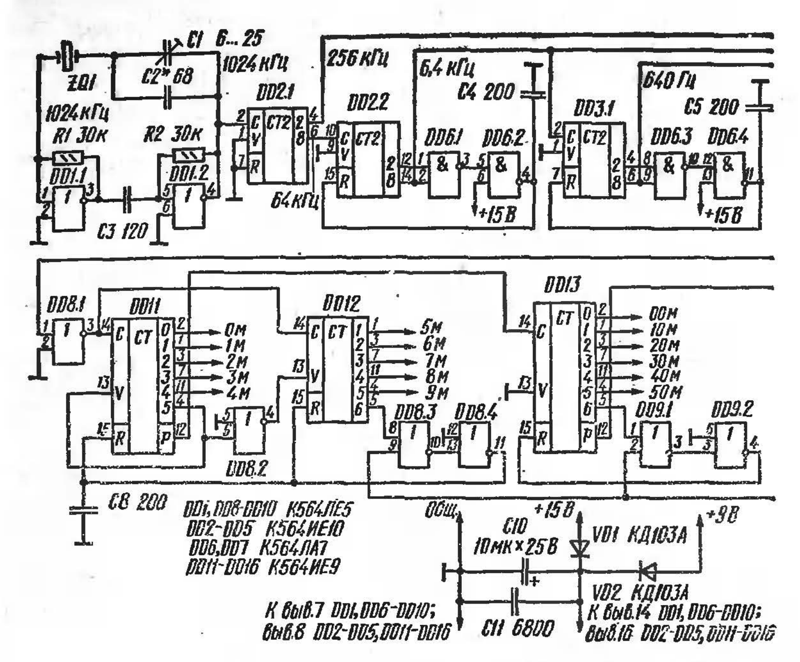


Рис. 1. Принципиальная

чальный момент, т. е. после установки счетчиков делителей DD11—DD13 кнопкой SB3 в нулевые состояния, на выходе 5 микросхемы DD11 появляется логический 0, который поступает на разрешающий вход V этой же микросхемы и через инвертор DD8.2 — на разрешающий вход V микросхемы DD12. В результате у микросхемы DD11 счетный вход C оказывается открытым, а у микросхемы DD12 закрытым. При поступлении первых четырех импульсов начинает работать счетчик-делитель DD11, и на его выходах 0—4 поочередно появляются единичные сигналы. С приходом пятого импульса на выходе 5 микросхемы DD11 появляется единичный сигнал, который закрывает счетный вход C у микросхемы DD11 и открывает у микросхемы DD12. В результате начинает работать счетчик-делитель DD12 и при поступлении следующих пяти входных импульсов на его выходах 1—5 поочередно появляются единичные сигналы. С приходом десятого импульса появляется единичный сигнал на выходе 6 микросхемы DD12, который через

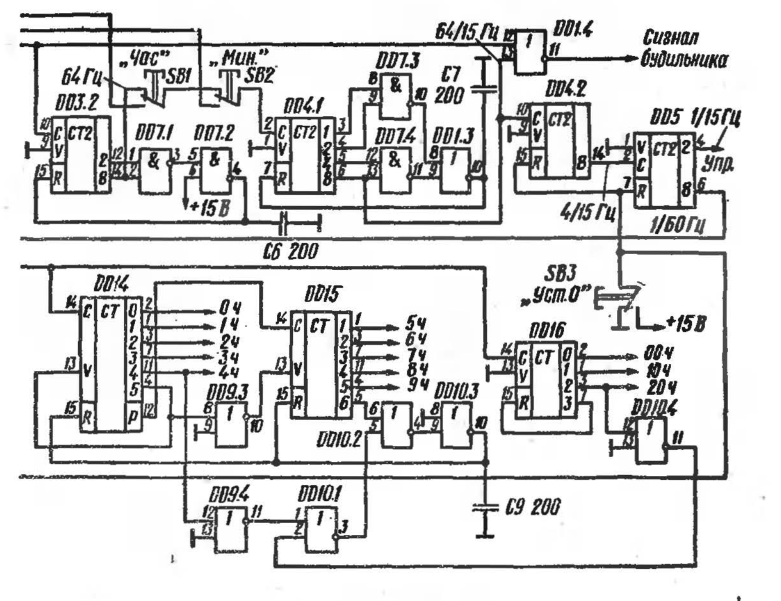


схема часов

элементы DD8.3 и DD8.4 поступают на входы R микросхем DD11, DD12 и устанавливает их в нулевое состояние. Далее процесс счета единиц минут повторяется. Счет десятков минут осуществляется счетчиком-делителем DD13, на счетный вход C которого поступают импульсы с выхода переноса P микросхемы DD11. За счет подачи сигнала с выхода 6 через элементы DD9.1 и DD9.2 на вход R коэффициент пересчета счетчика-делителя DD13 равен 6. Выходной сигнал на счетчик часов снимается с выхода переноса P микросхемы DD13.

Счетчик часов отличается от счетчика минут тем, что имеет общий коэффициент пересчета, равный 24. Достигнуто это введением элементов DD9.4, DD10.1 и DD10.4, образующих узел совпадений, на входы которого поступают сигналы 4 ч и 20 ч, а выход подключен через элементы DD10.2 и DD10.3 ко входам R микросхем DD14 и DD15. В результате с приходом 24-го входного импульса счетчики-делители DD14, DD15 устанавливаются в нулевое состояние. При этом на выходе пере-

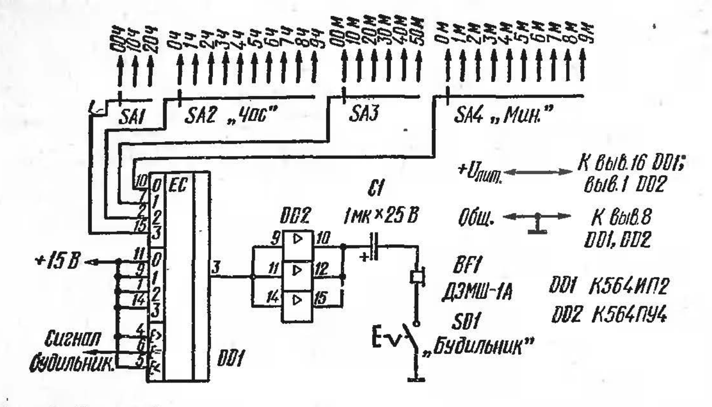


Рис. 2. Схема будильника

носа P микросхемы DD14 вырабатывается импульс, переключающий счетчик-делитель DD16, имеющий коэффициент пересчета, равный 3, также в нулевое состояние. Конденсаторы C8, C9, как и в делителе частоты, обеспечивают более стабильную работу счетчиков.

Питание микросхем часов осуществляется от двух источников: +15 В — от сетевого блока питания (основное питание) и +9 В — от батареи «Крона» (дополнительное питание), включающееся при отключении электроосветительной сети. При наличии напряжения +15 В диод VD2 будет закрыт, так как напряжение на его катоде выше, чем на аноде, и батарея практически не будет разряжаться. При пропадании напряжения +15 В диод VD2 открывается, и микросхемы будут питаться от батареи. Ток, потребляемый от батареи, не превышает 3 мА, поэтому она может работать длительное время, в основном органиченное сроком ее хранения, так как перебои в электросети обычно бывают редки и непродолжительны.

При желании в часы может быть встроен будильник, схема которого приведена на рис. 2. Он включает в себя переключатели SA1—SA4, которыми устанавливают время включения будильника, узел сравнения и звуковой узел. На переключатели подают сигналы со счетчиков минут и часов, а общие панели переключателей подключены к 1-й группе входов DD1, представляющей собой устройство сравнения кодов, на 2-ю группу которой подают единичные сигналы (+15 В), а на вход

«Е=» — сигнал будильника, формируемый делителем частоты (см. рис. 1). При совпадении значений минут и часов, определяемых счетчиками времени и положениями контактов переключателей SA1—SA4, на входы 1-й группы DD1 поступят единичные сигналы, в результате на выходе «=» этой микросхемы появляется сигнал будильника, который через буферные усилители DD2 и конденсатор C1 подается на телефонный капсюль BF1. Включают и выключают будильник кнопочным выключателем SB1. Дискретность установки времени будильника — 1 мин. Если достаточна дискретность 10 мин, то переключатель SA3 из будильника можно исключить. При этом на вход 0 микросхемы DD1 необходимо подать сигнал «0 мин» со счетчика минут, чтобы время звучания будильника не превышало 1 мин.

Принципиальная схема термометра приведена на рис. 3. Он состоит из датчиков R1 и R2, один из которых предназначен для измерения наружной температуры, а второй — для измерения комнатной, переключателя датчиков SA1, измерительного моста R3—R5, усилителя постоянного тока (DA1), стабилизатора образцового напряжения (DA2, VD2, VT1), формирователя знака температуры (DA3, VD5, VD6), преобразователя полярности (DA4, VT2), преобразователя напряжения — частота (DA5, DA6, VT3, VD7, VT4) и преобразователя частоты — код (DD1—DD6).

В качестве датчиков использованы терморезисторы ТСМ-6114, отличающиеся высокой временной стабильностью и линейной зависимостью сопротивления от температуры. Датчик «Дт.1» или «Дт.2» включается в плечо измерительного моста, одна из диагоналей которого питается образцовым напряжением, снимаемым со стабилизатора напряжения DA2, VD2, VT1, а вторая диагональ через резисторы R6, R7 подключена ко входам операционного усилителя DA1, работающего как усилитель постоянного тока. Элементы моста подобраны таким образом, что на его выходе напряжение будет равно 0 при нулевой температуре, когда сопротивление датчика равно 53 Ом. При температуре, отличной от нуля, полярность напряжения на выходе моста будет определяться знаком температуры, а само напряжение — численным значением температуры. Датчики соединяют с измерительным мостом трехпроводной линией, что исключает влияние ее на показания термометра, так

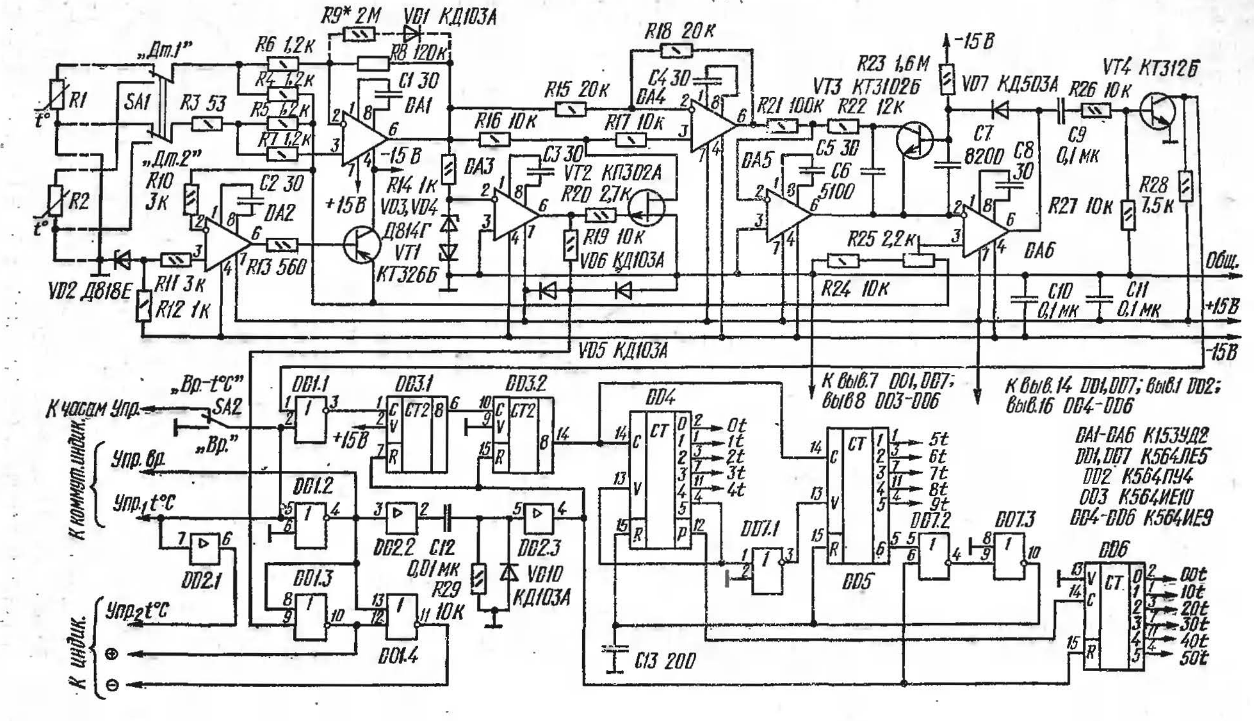


Рис. 3. Схема термометра

как два провода линии включены в разные плечи моста и сопротивления их взаимно компенсируются.

Операционный усилитель DA1 усиливает выходной сигнал измерительного моста, размах которого при температуре ±50 °C составляет примерно ±70 мВ, до значения ±7 В, т. е. он имеет коэффициент усиления, равный 100, определяемый отношением сопротивлений резисторов R6—R8 $\left(K_{ус}=\frac{R8}{R6}\right)$. Резистор R9 и диод VD1, показанные на схеме штриховыми линиями, выравнивают коэффициенты усиления для положительных и отрицательных напряжений. При уменьшении сопротивления резистора R9 будет уменьшаться коэффициент усиления, при указанной на схеме полярности включения диода VD1, для отрицательных напряжений, при изменении полярности включения диода коэффициент усиления будет уменьшаться для положительных напряжений.

Стабилизатор образцового напряжения, питающего измерительный мост, образуют стабилитрон VD2, операционный усилитель DA2 и транзистор VT1. Напряжение, снимаемое со стабилитрона VD2, подается на один из входов операционного усилителя DA2, а на второй его вход — выходное напряжение стабилизатора. К выходу операционного усилителя подключен регулирующий транзистор VT1, включенный эмиттерным повторителем. Операционный усилитель DA2, управляющий транзистором VT1, обеспечивает равенство образцового и выходного напряжения стабилизатора, снимаемого с эмиттера транзистора VT1.

Формирователь знака температуры представляет собой компаратор напряжения, выполненный на операционном усилителе DA3, на один из входов которого подано выходное напряжение усилителя DA1, а на второй — нулевое. При этом на выходе усилителя DA3 будет напряжение +15 В или —15 В в зависимости от полярности входного напряжения. Диоды VD5, VD6 формируют уровни 0 В — для положительной температуры и +15 В — для отрицательной температуры, необходимые для согласования с цифровыми микросхемами.

Преобразователь полярности напряжения состоит из операционного усилителя DA4 и полевого транзистора VT2. В зависимости от полярности выходного напряжения усилителя DA1 транзистор находится в открытом или закрытом состоянии, так как его затвор подключен

к выходу компаратора DA3. При этом резисторы R16, R17 оказываются включенными или последовательно, или их общие выводы соединяются с общим проводом, в результате чего усилитель DA4 будет работать или как инвертирующий, или как неинвертирующий, и напряжение на его выходе будет иметь одну полярность вне зависимости от полярности на входе.

На операционных усилителях DA5, DA6, транзисторе VT3 и диоде VD7 собран преобразователь напряжения в частоту, представляющий собой управляемый напряжением генератор. Принцип работы преобразователя описан в книге А. Г. Алексеенко, Е. А. Коломбета, Г. И. Стародуба «Применение прецизионных аналоговых ИС» (М.: Радио и связь, 1981). Подстроечным резистором R25 регулируют частоту импульсов преобразователя. Выходные импульсы преобразователя подаются на ключевой каскад на транзисторе VT4, необходимый для согласования уровней импульсов с цифровыми микросхемами.

Преобразователь частота — код содержит узел управления, делитель частоты и счетчик импульсов. Преобразование частоты в код осуществляется путем подсчета импульсов частотного сигнала десятичным счетчиком за образцовый интервал времени. Частота импульсов преобразователя напряжения — частота, коэффициент делителя частоты и образцовый интервал времени подобраны таким образом, чтобы число импульсов, подсчитываемое счетчиком, соответствовало значению температуры. Образцовый интервал времени определяется сигналом «Упр.», снимаемым с часов (см. рис. 1), и представляет собой меандр, период которого составляет 15 с, а длительность 7,5 с. Этот сигнал через переключатель SA2, которым выключают термометр, поступает на один из входов логического элемента ИЛИ-НЕ DD1.1, а на второй его вход подается частотный сигнал. В результате на выходе элемента формируются пачки импульсов частотного сигнала длительностью 7,5 с, которые поступают на вход делителя частоты DD3 с коэффициентом деления 256. С выхода делителя импульсы поступают на вход десятичного счетчика DD4—DD7, схема которого аналогична схеме счетчика минут. Сигнал «Упр.» подается через элемент DD1.2 на формирователь коротких импульсов на элементах DD2.2, DD2.3, который по фронтам управляющего сигнала формирует импульсы

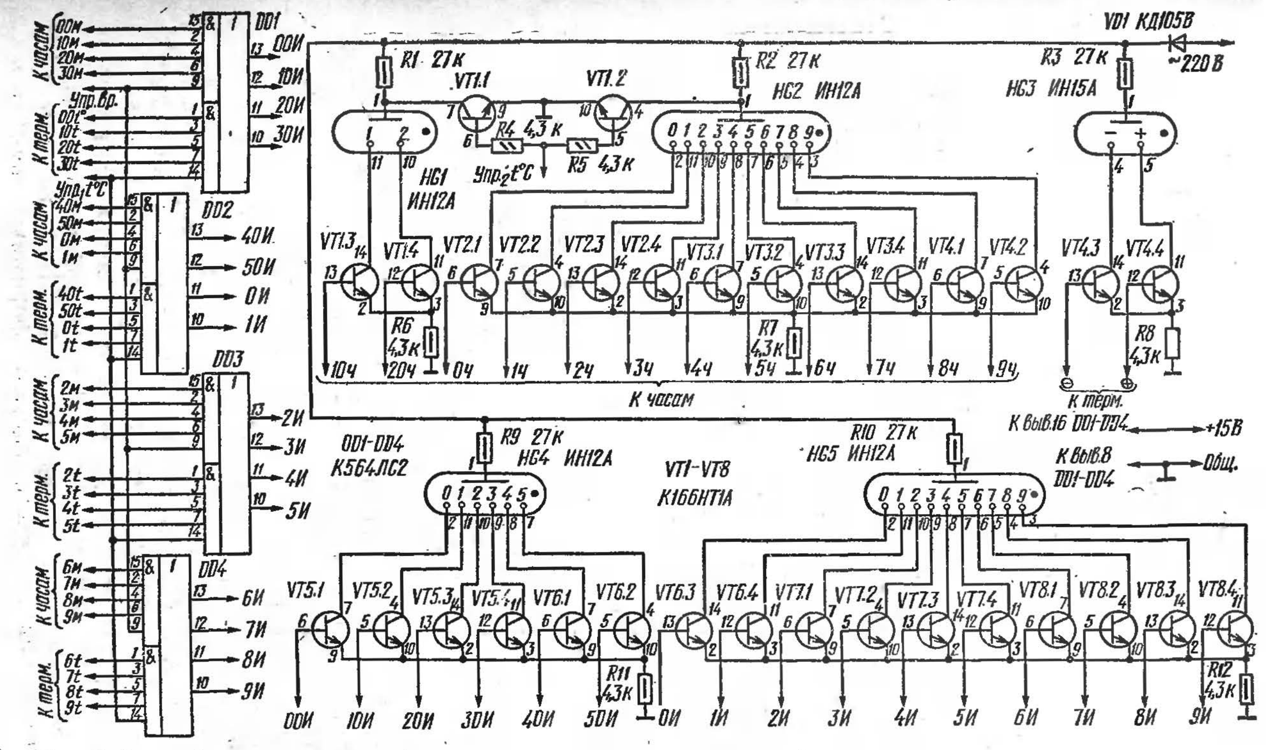


Рис. 4. Схема блока индикации

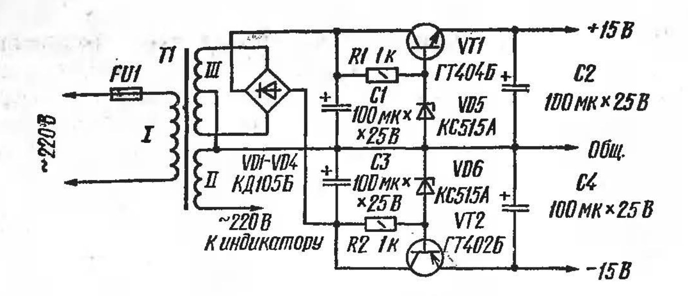


Рис. 5. Схема блока питания электронных часов-термометра

длительностью около 50 мкс, устанавливающие делитель частоты и счетчик в момент начала счета в нулевое состояние. С элементов DD1.2 и DD2.1 управляющие сигналы подаются к цифровым индикаторам. Элементы DD1.3 и DD1.4 формируют сигналы знака температуры, также поступающие к блоку индикации.

Блок индикации (рис. 4) состоит из пяти газоразрядных индикаторов HG1—HG5, четыре из которых являются цифровыми и предназначены для индикации значений часов и минут, и один — знаковый — для индикации знака температуры. Индикаторы минут HG4, HG5 одновременно являются и индикаторами температуры. Переключение индикаторов минут на индикацию времени и температуры осуществляется коммутатором, выполненным на логических элементах И-ИЛИ микросхем DD1—DD4. Коммутатор управляется сигналами «УПР$_1$t°C» и «УПР. Вр.», поступающими от термометра (см. рис. 3). Во время индикации температуры индикаторы часов HG1 и HG2 выключаются за счет подачи на их аноды низкого напряжения через транзисторные ключи VT1.1 и VT1.2, на входы которых поступает сигнал «УПР$_2$t °C» от термометра. Индикаторами управляют высоковольтные транзисторы (транзисторные сборки VT1—VT8). Коллекторы транзисторов подключены к катодам индикаторов, а на базы подаются сигналы десятичных кодов времени или температуры.

Питание всего устройства осуществляется от сетевого блока, выполненного по схеме, приведенной на рис. 5. С выхода блока снимают стабилизированные напряжения +15 В и —15 В для питания микросхем и переменное напряжение 220 В — для питания анодов газоразрядных индикаторов.

В часах и будильнике применены резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы типов КМ, К50-6. Микросхемы серии К564 могут быть заменены на аналогичные микросхемы серии К561. Возможно также использование микросхем серий К164, К176, но в этом случае напряжение питания их должно быть +9 В. Кварцевый резонатор ZQ1 любого типа на частоту 1024 кГц. При другой частоте резонатора необходимо перестроить делитель частоты таким образом, чтобы на его выходе частота импульсов была $^1/_{60}$ Гц.

Резисторы R3—R8, R15—R18, R21, R22 термометра должны быть прецизионными с допуском не более ±1 %, например ПТМН; резистор R25 — СП5-2, остальные МЛТ. Конденсаторы С6, С7 типа ФТ, остальные — КМ. Операционные усилители К153УД2 можно заменить на К153УД1, К553УД1, К553УД2 с любыми буквенными индексами.

Транзисторные сборки К166НТ1А блока индикации можно заменить транзисторами КТ605А.

Трансформатор Т1 блока питания выполнен на магнитопроводе сечением 2 см². Обмотки I и II содержат по 6000 витков провода ПЭВ-2 0,08, обмотка III — 640+640 витков провода ПЭВ-2 0,2.

Правильно собранное устройство сразу начинает функционировать. Настройка часов заключается в подгонке частоты кварцевого генератора, для чего при среднем положении подстроечного конденсатора С1 (см. рис. 1) подбирают конденсатор С2 таким образом, чтобы частота сигнала на выводе 4 микросхемы DD2, измеренная цифровым частотомером, отличалась от частоты 256 кГц не более чем на 2...3 Гц. При этом погрешность хода часов будет не более ±1 с за сутки. Более точно частоту кварцевого генератора устанавливают подстроечным конденсатором С1, определяя уход часов за несколько суток по сигналам точного времени, передаваемым радиовещательными станциями.

При настройке термометра (рис. 3) вместо датчика температуры включают магазин сопротивлений, например типа Р83. К коллектору транзистора VT4 подключают цифровой частотомер. Переключатели магазина сопротивлений устанавливают в положение, соответствующее 53 Ом. Частота импульсов на коллекторе транзистора VT4 должна быть не более 10 Гц. Если она больше, то более точно подбирают резистор R3. Затем

Таблица 1

Сопротивление датчика, Ом	t, °С	Частота, Гц
41,7	−50	1708
44,0	−40	1360
46,2	−30	1028
48,5	−20	680
50,7	−10	348
51,9	−5	166
53	0	0
54,1	+5	166
55,3	+10	348
57,5	+20	680
59,8	+30	1028
62,0	+40	1360
64,3	+50	1708

переключатели магазина сопротивлений переводят в положения, соответствующие 48,5 Ом, и подстроечным резистором R25 устанавливают частоту импульсов, равную 680 Гц. После этого проверяют частоты импульсов при различных сопротивлениях датчика в соответствии с приведенной табл. 1. Отклонения частот не должны превышать ±10 Гц, что соответствует погрешности преобразования температуры в частоту ±0,3 °С. Несимметричность характеристики преобразования для положительных и отрицательных температур устраняют включением цепочки R9 VD1.

Электронные часы-термометр с индикацией на световом табло

Описанные здесь часы-термометр можно использовать для индикации времени и температуры на световом табло, устанавливаемом на здании или другом сооружении. Световое табло состоит из ламп накаливания, образующих пять индикаторов — четыре цифровых и один знаковый. Изображение символов (цифр и знаков) осуществляют зажиганием определенных комбинаций ламп. Лампы включают тринисторы, установленные непосредственно на световом табло. В отличие от встроенного индикатора на газоразрядных лампах в световом табло

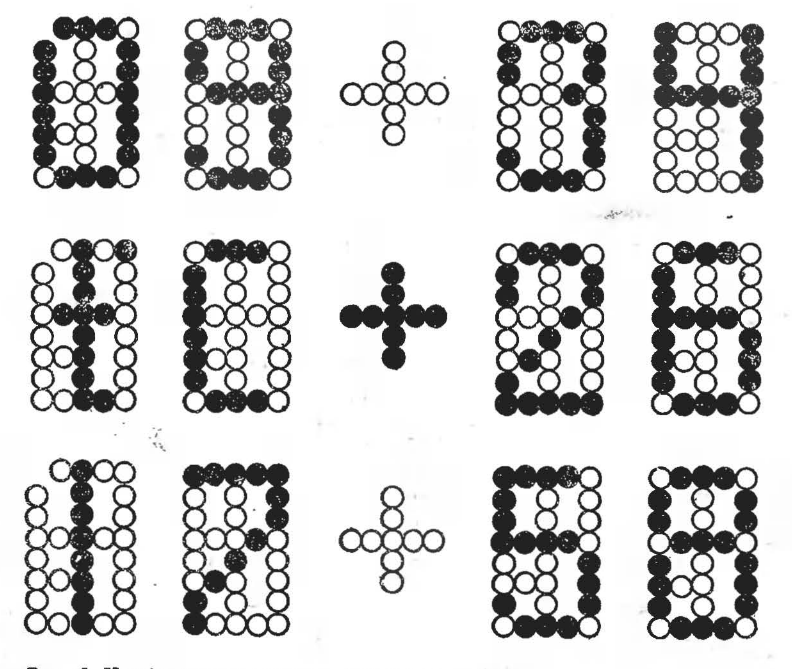
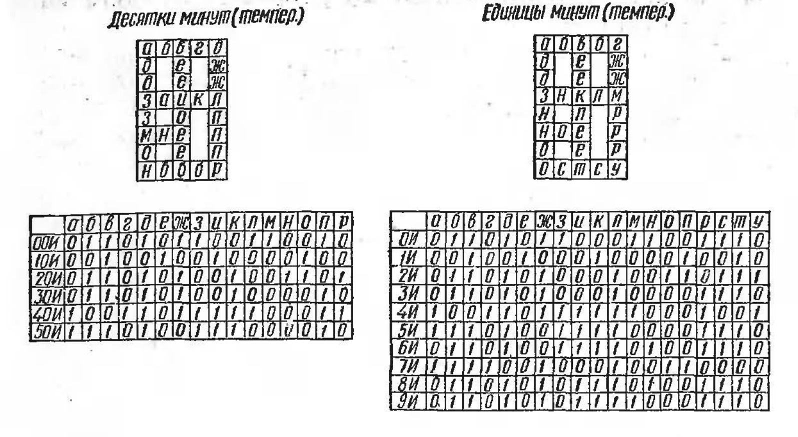


Рис. 6. Конфигурация знаков светового табло

при индикации температуры на индикаторах часов формируется символ «t °C». Конфигурации символов светового табло для трех вариантов (09 ч 34 мин: t °C +26; 17 ч 58 мин) показаны на рис. 6. А на рис. 7 и 8 приведены таблицы истинности каждого индикатора светового табло, по которым определяют комбинации ламп, зажигающихся для индикации различных символов. Нули в этих таблицах соответствуют погашенным лампам, единицы — зажженным.

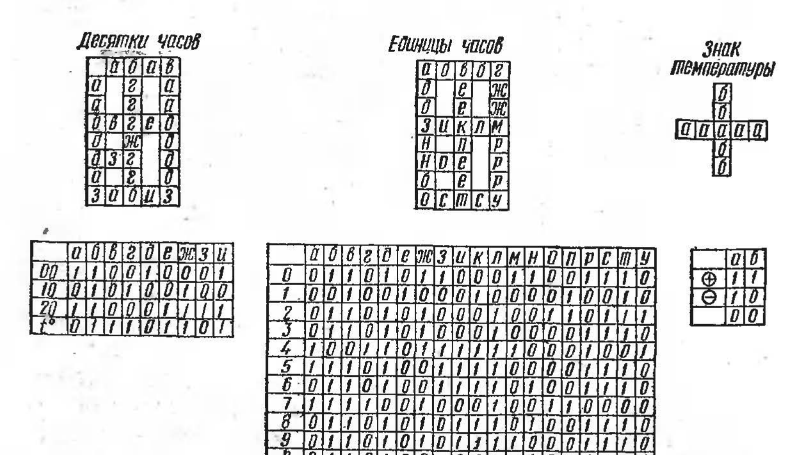
Световое табло (рис. 9) состоит из ламп накаливания HL1—HL132, подключаемых группами через тринисторы VD1—VD64 к двухполупериодному выпрямителю на диодах VD65—VD68. Тринисторы же управляются выходными сигналами дешифраторов. На рис. 9 эти управляющие сигналы обозначены буквами «а», «б», «в», «г»..., соответствующими значащимся в таблицах на рис. 7 и 8. Лампы HL9, HL10 подключены непосредственно к выходу выпрямителя, так как согласно таблице истинности для индикатора десятков часов (см.



	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р
00И	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
10И	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
20И	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
30И	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
40И	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
50И	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у
0И	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
1И	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
2И	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
3И	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
4И	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5И	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
6И	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
7И	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
8И	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
9И	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0

Рис. 7. Таблица истинности дешифраторов десятков и единиц минут (температуры)



	а	б	в	г	д	е	ж	з	и
00	1	1	0	0	1	0	0	0	1
10	0	1	0	1	0	0	1	0	0
20	1	1	0	0	0	1	1	1	1
t°	0	1	1	1	0	1	1	0	1

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у
0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
2	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
3	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
4	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
6	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
7	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
8	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
9	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
t	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0

	а	б
⊕	1	1
⊖	1	0
	0	0

Рис. 8. Таблица истинности дешифраторов часов, единиц часов и знаков

рис. 7) лампы, обозначенные «б», горят при любом индицируемом символе.

Дешифраторы, преобразующие десятичные коды времени и температуры в коды индикаторов светового табло, строят на основе логических элементов ИЛИ-НЕ согласно таблицам истинностей. Для переменных «а», «б», «в»..., у которых число единиц в столбце меньше числа нулей, дешифраторы строят на «зажигание» требуемых ламп, для чего на входы логических элементов подают те разряды десятичного кода, которым соответствуют единицы в таблице истинности, а для переменных с бóльшим числом единиц дешифраторы строят на «гашение» лишних ламп, для чего на входы элементов ИЛИ-НЕ подают разряды десятичного кода, соответствующие нулям в таблице истинности, и полученный сигнал дополнительно инвертируют. Так как индикаторы часов светового табло при отображении температуры должны индицировать символы «t °С», то коды десятков и единиц часов на входы дешифраторов подают через коммутаторы, управляемые сигналами «Упр.$_1$ t °С» и «Упр. Вр.».

Принципиальная схема коммутатора часов и дешифратора единиц часов (для переменных «а», «б» и «у») изображена на рис. 10. Схема коммутатора часов аналогична схеме коммутатора минут (см. рис. 4). Дешифратор единиц часов для переменных «а», «б» и «у» состоит из элементов DD5.1, DD6.1, DD9.3, на входы которых поданы разряды десятичных кодов в соответствии с таблицей истинности (см. рис. 7). Дешифраторы для переменных «а» и «у» выполнены на «зажигание», а для переменной «б» — на «гашение», для чего дополнительно включен инвертор DD6.2. Далее сигналы через буферные усилители DD10.1, DD10.2 и DD13.1 поступают на транзисторные ключи VT1, VT2... VT19, управляющие тринисторами светового табло (см. рис. 9). Аналогично строят дешифраторы и для других переменных.

Для питания транзисторных ключей дешифраторов необходимо напряжение +8 В при токе нагрузки до 1,8 А, которое можно получить с дополнительной обмотки сетевого трансформатора блока питания (см. рис. 5) и введения диодного моста с фильтрующим конденсатором емкостью 1000 мкФ. При этом мощность сетевого трансформатора должна быть увеличена на 15 Вт.

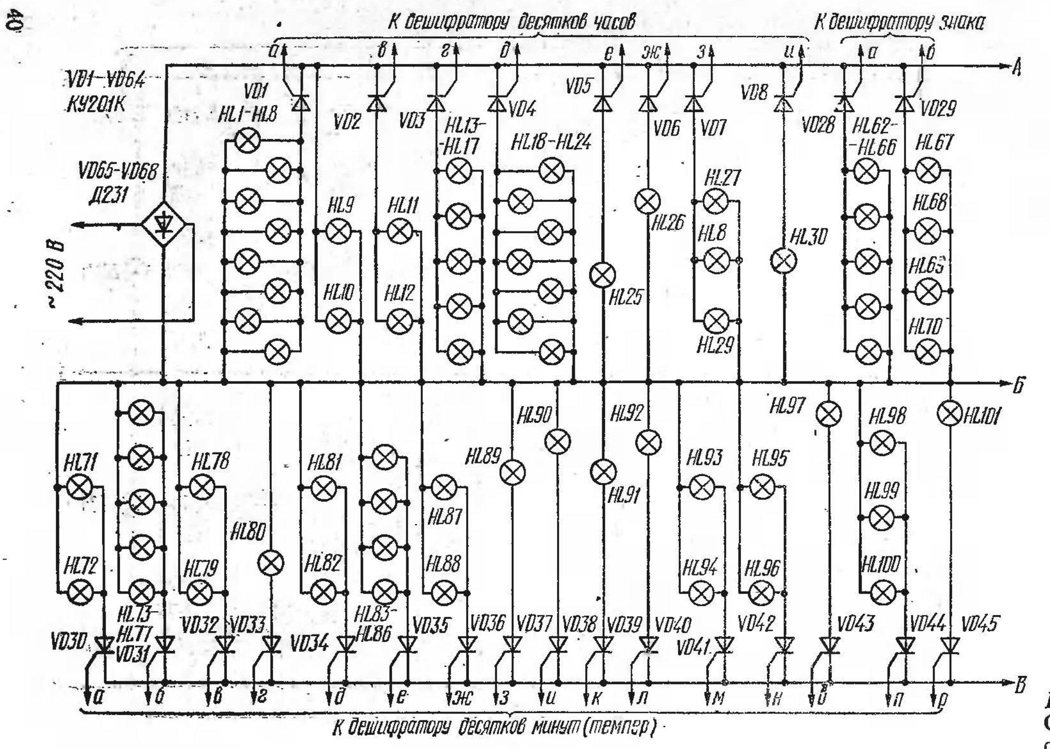


Рис. 9. Схема светового табло

К дешифратору единиц часов

а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у

A

VD9 VD10 VD11 VD12 VD13 VD14 VD15 VD16 VD17 VD18 VD19 VD20 VD21 VD22 VD23 VD24 VD25 VD26 VD27

HL31 HL32 HL33 HL34 HL35 HL36 HL37 HL38 HL39 HL40 HL41 HL42 HL43 HL44 HL45 HL46 HL47 HL48 HL49 HL50 HL51 HL52 HL53 HL54 HL55 HL56 HL57 HL58 HL59 HL60 HL61

Б

HL102 HL103 HL104 HL105 HL106 HL107 HL108 HL109 HL110 HL111 HL112 HL113 HL114 HL115 HL116 HL117 HL118 HL119 HL120 HL121 HL122 HL123 HL124 HL125 HL126 HL127 HL128 HL129 HL130 HL131 HL132

VD46 VD47 VD48 VD49 VD50 VD51 VD52 VD53 VD54 VD55 VD56 VD57 VD58 VD59 VD60 VD61 VD62 VD63 VD64

В

а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у

К дешифратору единиц минут (темпер.)

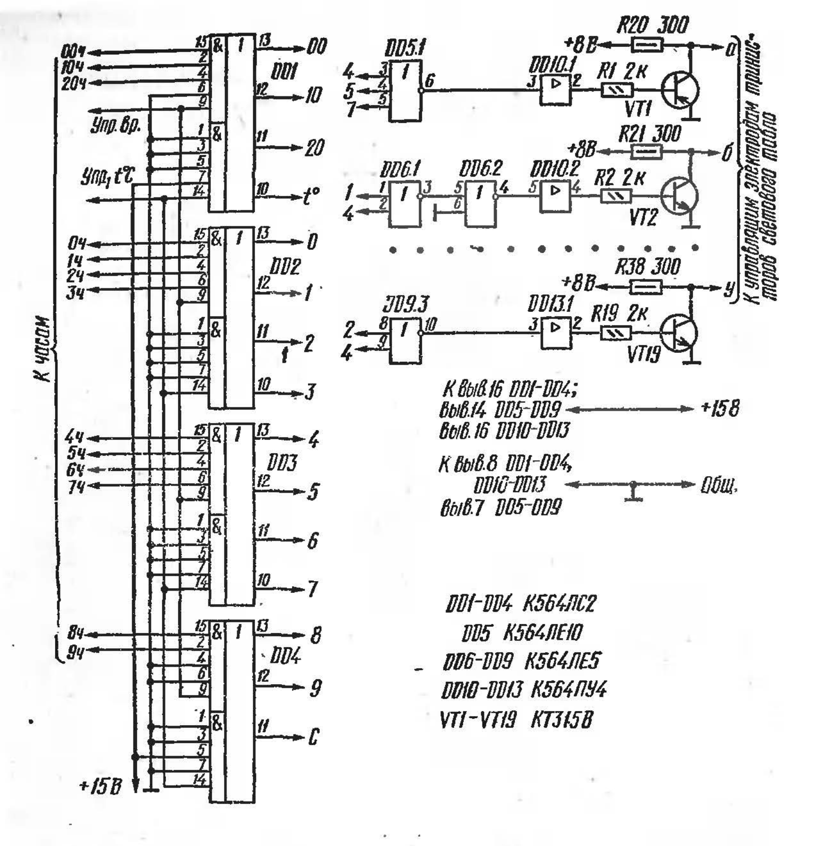


Рис. 10. **Схема коммутатора часов и дешифратора единиц часов**

В световом табло могут быть установлены лампы накаливания на напряжение 220 В мощностью до 40 Вт. Диоды VD65—VD68 выпрямителя должны быть (рис. 9) на напряжение не менее 300 В и ток 10 А. В коммутаторе часов и дешифраторах вместо микросхем серии К564 можно использовать микросхемы серии К561, а также К164, К176 при напряжении источника питания +9 В.

ВАРИАНТ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

К. Казьмин

Эксплуатация автоматического зарядного устройства, описанного в сборнике «В помощь радиолюбителю» № 87, выявила ряд его недостатков, таких, например, как относительная сложность конструкции, трудность настройки двух блоков с электромеханическими реле. Усовершенствование прибора позволило упростить его конструкцию (число деталей сократилось более чем в два раза), исключить трудности настройки и повысить надежность в работе.

Принципиальная схема доработанного варианта зарядного устройства приведена на рис. 1. Оно автоматически отключается от электросети при достижении напряжения, соответствующего полностью заряженной батарее, а при снижении ее напряжения до заранее установленного уровня автоматически подключается к электросети для дозарядки батареи. Цикл разрядка-зарядка повторяется до тех пор, пока зарядное устройство не будет отключено от электросети вручную.

Устройство работает в автоматическом или ручном режимах. В среднем положении переключателя SA.2 оно отключено от сети переменного тока.

Вторичная обмотка сетевого трансформатора T1 имеет отводы, позволяющие устанавливать переключателем SA2 напряжение в пределах от 10 до 19 В эффективного значения. Выпрямитель собран на диодах VD1—VD4, включенных по мостовой схеме. Двухступенчатый делитель напряжения R1—R4, стабилитрон VD5, транзисторы VT1—VT3, электромагнитное реле K1 с шунтирующим диодом VD6 образуют электронный блок автоматического включения и отключения устройства от электросети переменного тока.

Устройство в целом работает следующим образом. Электронный блок автоматики (A1) питается от подключенной к нему аккумуляторной батареи. При напряжении батареи выше заранее установленного резистором R2 уровня (например, 12,8 В), стабилитрон VD5 открыт и пропускает ток, транзистор VT1 открыт, а транзисторы VT2 и VT3 закрыты. Электромагнитное реле K1 в это время обесточено, его контакты K1.1 разомкнуты, а нормально замкнутые контакты K1.2 замыкают накоротко

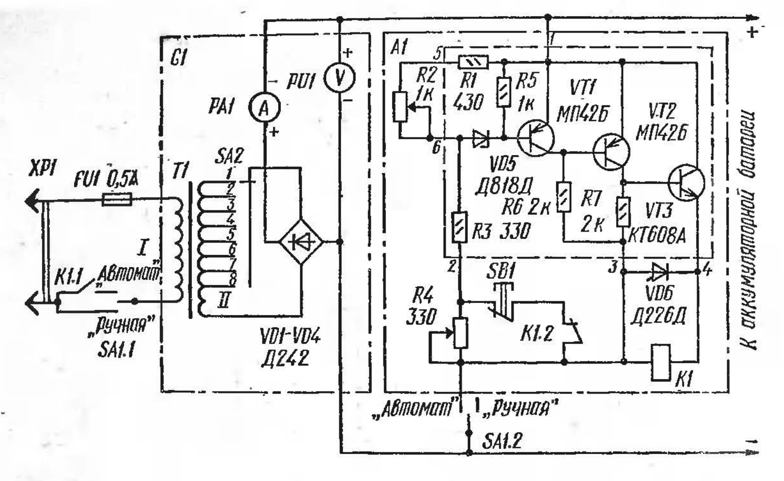


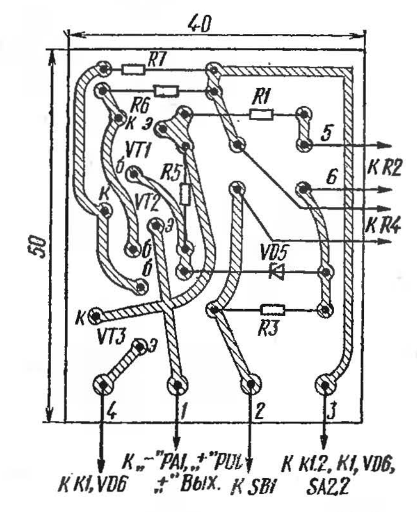
Рис. 1. Схема зарядного устройства

(через кнопку SB1) переменный резистор R4. Электронный блок находится в ждущем режиме.

С течением времени напряжение на аккумуляторной батарее постепенно понижается. При снижении напряжения до 12,8 В стабилитрон VD5 закрывается и перестает пропускать ток, в результате закрывается транзистор VT1, а транзисторы VT2 и VT3 открываются. Реле K1 при этом срабатывает, контактами K1.1 подключает устройство к электросети переменного тока, а размыкающимися контактами K1.2 включает последовательно в делитель напряжения переменный резистор R4, что увеличивает порог открывания стабилитрона VD5 до 14,5 В. Теперь зарядное устройство остается подключенным к электросети переменного тока, начинается зарядка аккумуляторной батареи.

По мере зарядки батареи напряжение на ней постепенно увеличивается и при достижении заранее установленного предела (например, 14,5 В) стабилитрон VD5 открывается сам и, пропуская ток, открывает транзистор VT1. Транзисторы VT2 и VT3 закрываются, реле K1 обесточивается, его контакты K1.1 отключают устройство от сети переменного тока, а контакты K1.2, замыкаясь, вновь замкнут резистор R4 и этим переключат делитель напряжения R1—R4 на порог закрывания стабилитрона VD5 на 12,8 В. Отключившись от электросети

Рис. 2. Печатная плата и схема соединения деталей на ней



переменного тока, зарядное устройство будет находиться в ждущем режиме до тех пор, пока напряжение на аккумуляторной батарее снова не понизится до 12,8 В. Далее цикл разрядка — зарядка батареи повторяется.

В случае необходимости подзарядки батареи в автоматическом режиме при напряжении на ней в пределах 12,8... 14,5 В нажимают кнопку SB1. Теперь в делитель напряжения включается последовательно переменный резистор R4 и порог открывания стабилитрона VD5 возрастает до 14,5 В.

Детали блока электронной автоматики зарядного устройства смонтированы на печатной плате размерами 40×50 мм из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Рисунок печатной платы и размещение деталей на ней показаны на рис. 2. Сетевой трансформатор и выпрямитель блока G1 смонтированы на стальной плате, которая монтажными проводниками соединена с другими узлами и деталями устройства. Корпус с внешними размерами 160×140×110 мм сделан из листового дюралюминия. На его передней панели размещены все органы управления и измерительные приборы.

Намоточные данные сетевого трансформатора для различных магнитопроводов приведены в табл. 1.

В выпрямителе вместо диодов Д242 (VD1—VD4) можно использовать диоды серий Д243, Д244 и любые другие с прямым током не менее 6 А и обратным напряжением не менее 25 В. Диод Д226Д (VD6) можно заменить на любой другой этой же серии или на КД503А, КД521 с любым буквенным индексом. Стабилитрон Д818Д можно заменить на другой этой же серии или на Д814Б, но такая замена приведет к ухудшению темпера-

Таблица 1

Магнитопровод	Провод, число витков в обмотках	
	I	II
Для автомобильных батарей напряжением 12 В		
ШЛМ25×40	ПЭВ-2 0,41 900	ПЭВ-2 1,62 41+7×5=76
ШЛМ26×50	ПЭВ-2 0,41 700	ПЭВ-2 1,62 32+7×4=60
УШ136×52	ПЭВ-2 0,41 700	ПЭВ-2 1,62 32+7×4=60
УШ130×30	ПЭВ-2 0,41 1000	ПЭВ-2 1,62 43+7×6=85
Для мотоциклетных батарей напряжением 6 В		
Ш112×39	ПЭВ-2 0,15 2480	ПЭВ-2 0,72 69+7×8=125
УШ119×19	ПЭВ-2 0,15 2480	ПЭВ-2 0,72 69+7×8=125
ПБ119×19	ПЭВ-2 0,15 2350	ПЭВ-2 0,72 65+7×7=114
ШЛМ16×16	ПЭВ-2 0,12 2200	ПЭВ-2 0,51 60+7×7=109

турной стабильности электронного блока автоматики. Транзисторы МП42Б (VT1—VT2) можно заменить на КТ203А, Б, КТ207А, МП20А, Б, МП21А — Е, МП116, а КТ608А (VT3) на КТ603А, КТ605, КТ615, КТ617 с любыми буквенными индексами.

Реле К1 должно быть на напряжение срабатывания 10...12 В и с контактами, рассчитанными на коммутирование переменного тока не менее 0,4 А при напряжении 220 В, например РВМ-2С или РВМ-2В. Из малогабаритных реле можно рекомендовать: РЭС22 (паспорт РФ4.500.129), РЭС32 (паспорт РФ4.500.341), РЭС47 (паспорт РФ4.500.409), РЭС48 (паспорт РФ4.590.202).

Настройку электронного блока производят в такой последовательности. Не подключая зарядное устройство к сети переменного тока, на его выходные зажимы подают напряжение постоянного тока, регулируемое в пределах от 10 до 16 В. Движки переменных резисторов R2 и R4 устанавливают в среднее положение, а переключатель SA1 в положение «Автомат». Уменьшая напряжение внешнего источника постоянного тока до 12,8 В, резистором R2 добиваются срабатывания реле К1. Затем напряжение внешнего источника увеличивают до 14,5 В и резистором R4 добиваются отпускания реле К1. Эти операции повторяют несколько раз, добиваясь четкого срабатывания и отпускания реле К1 при заданных напряжениях. После этого автоматическое зарядное устройство готово к работе.

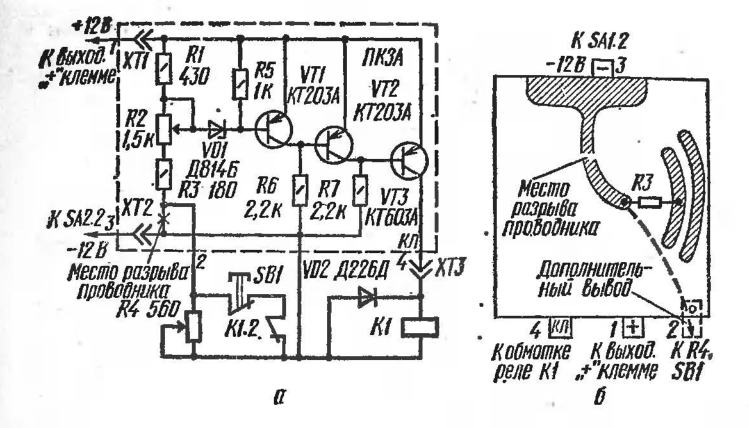


Рис. 3. Схема прибора ПКЗА (а) и его доработка (б)

Подобное устройство можно сконструировать и для зарядки аккумуляторных батарей мотоциклов с номинальным напряжением 6,3 В. Для этого номиналы всех резисторов надо уменьшить в два раза, стабилитрон Д818Д заменить на КС147А, а реле К1 должно быть на напряжение срабатывания не более 6 В. Транзисторы остаются те же. Вторичная обмотка сетевого трансформатора должна иметь отводы для регулирования напряжения от 5 до 10 В эффективного значения и рассчитана на номинальный ток зарядки батареи. Соответственно этому току должны быть выпрямительные диоды VD1—VD4. Электронный блок автоматики настраивают по описанной выше методике на пороговые напряжения включения 6,3 В и отключения 7,3 В переменными резисторами R2 и R4 соответственно.

Мощность сетевого трансформатора может быть 14...15 Вт. Ориентировочные намоточные данные трансформатора такого варианта зарядного устройства приведены в нижней части табл. 1.

В настоящее время в автомагазинах имеются в продаже приборы ПКЗА, служащие для контроля зарядки аккумуляторных батарей. Нетрудная доработка прибора (рис. 3,а) позволяет использовать его в качестве электронного блока описанного автоматического зарядного устройства для автомобильных батарей. Для этого печатный проводник (рис. 3,а, б), идущий от резистора R3 к общему минусовому выводу надо разрезать

и вывести наружу от резистора R3 дополнительный вывод (2). Так как выводы 1 (+12 В), 3 (—12 В) и 4 (КЛ) в приборе ПКЗА выполнены плоскими штекерными разъемами, то желательно дополнительный вывод (2) сделать так же штекером, для чего надо на печатную плату приклепать латунный лепесток размерами 6×20 мм и толщиной 0,6...0,7 мм, как показано на рис. 3,б штриховой линией.

Подключение дополнительных элементов блока автоматики к прибору ПКЗА показано на рис. 3,а утолщенными линиями и выполняется навесным монтажом. В зарядное устройство доработанный прибор ПКЗА подключают к точкам, обозначенным на схеме рис. 1 цифрами 1, 2, 3 и 4. Настраивают такой блок так же, как описано выше.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ СТЕРЕОУСИЛИТЕЛЬ

Е. Девятов

В последнее время радиолюбители все большее внимание уделяют высококачественным усилителям мощности звуковой частоты. Однако на качество звуковоспроизводящего тракта оказывает большое влияние и предварительный усилитель, который должен обладать малым коэффициентом гармоник, низким уровнем собственных шумов, высокой перегрузочной способностью, а также хорошим согласованием с различными источниками сигнала звуковой частоты. Предлагаемый предварительный стереоусилитель в значительной степени отвечает этим требованиям. Он предназначен для совместной работы с любым усилителем мощности чувствительностью 0,5...1 В и входным сопротивлением не менее 1 кОм. Особенностью усилителя является отсутствие щелчков при включении и выключении всех кнопок управления.

Основные технические характеристики

Рабочий диапазон частот при неравномерности АЧХ 0,5 дБ, Гц	20...20 000
Чувствительность, мВ	250
Номинальное напряжение, на выходе, В	1
Входное сопротивление, кОм	200
Коэффициент гармоник, %, не более	
на частоте 1 кГц	0,07
на частоте 16 кГц	0,12
Уровень шумов, дБ, не более	—76
Пределы регулировки тембра на частотах 40 Гц и 16 кГц, дБ, не менее	±15
Перегрузочная способность, дБ, не менее	26

Принципиальная схема левого канала предусилителя показана на рис. 1. Входной сигнал поступает на переменный резистор R1, являющийся регулятором баланса, а с его движка — на затвор полевого транзистора VT1, включенного истоковым повторителем. Истоковый повто-

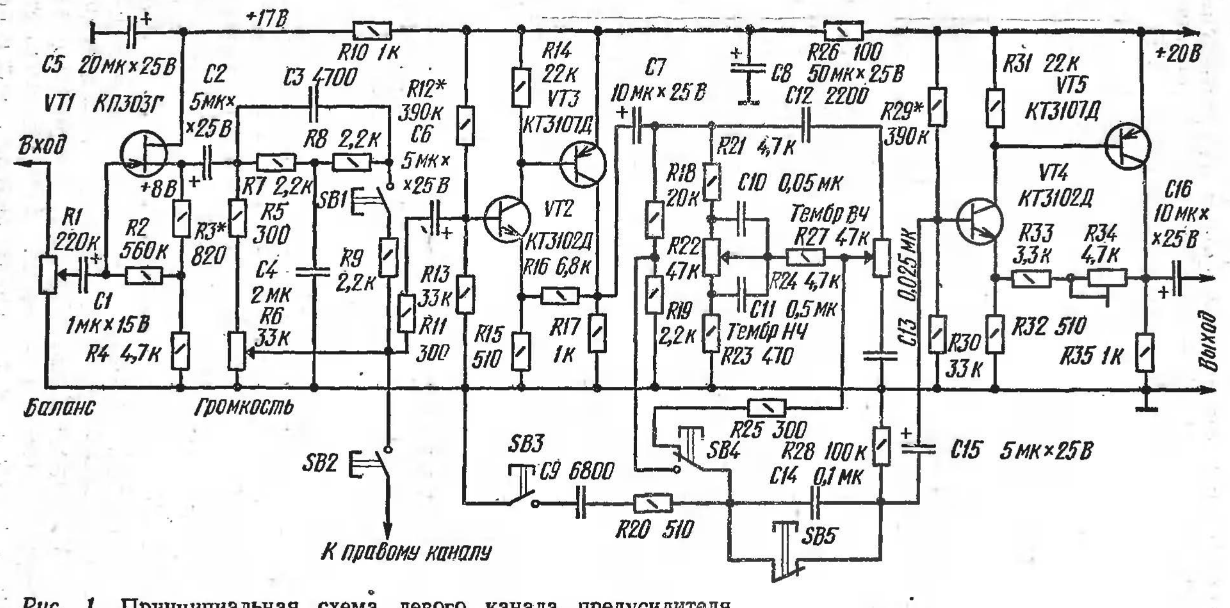


Рис. 1. Принципиальная схема левого канала предусилителя

ритель обеспечивает высокое входное сопротивление усилителя и нормальную работу тонкомпенсированного регулятора громкости. С истока транзистора VT1 сигнал поступает на переменный резистор R6, выполняющий функцию регулятора громкости, а с его движка — на вход усилителя напряжения, выполненного на транзисторах VT2 и VT3 разной структуры. Коэффициент усиления этого каскада 22 дБ.

С коллектора транзистора VT3 сигнал подается на регуляторы тембра, а затем еще на один усилитель напряжения на транзисторах VT4 и VT5, компенсирующий ослабление сигнала на узле регулировки тембра звука. Тембр звука по низшим частотам регулируют переменным резистором R22, по высшим — резистором R27.

Кнопкой SB1 включают тонкомпенсацию, выполненную на резисторе R6 без отвода. Кнопкой SB2 переключают канал усилителя на режим «Моно». Кнопкой SB3 включают ФНЧ с частотой среза 10 кГц, кнопкой SB5 — ФВЧ с частотой среза 60 Гц. Крутизна спада АЧХ фильтров 6 дБ/октаву. Кнопкой SB4 отключают регуляторы тембра для получения линейной АЧХ. Оба канала предусилителя питаются от стабилизированного источника постоянного тока напряжением 20 В. Максимальный потребляемый ток 50 мА.

Конструкция и детали. Усилитель собран на печатной плате размерами 135×50 мм (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Все постоянные резисторы МЛТ-0,25, переменные — сдвоенные СП3-30г. Резисторы R6, R22 и R27 должны быть группы В, а R1 — группы А. Подстроечный резистор R34—СП-5. Конденсаторы — К50-6 и КМ. Кнопочные переключатели П2К.

Транзистор КП303Г можно заменить на любой из этой же серии. Вместо КТ3102Д можно применить транзисторы этой же серии с буквенными индексами А, Б, В, КТ315 (Б, Г) или КТ342 (А, Б), вместо транзисторов КТ3107Д — КД3107 (Б, Г, Е, Ж), КТ361 (Б, Г) или КТ502 (Б, Г).

Налаживание усилителя начинают с проверки отсутствия ошибок в монтаже. Затем включают питание и подбором резистора R3 устанавливают на истоке транзистора VT1 напряжение 8...9 В. Далее на вход подают от генератора сигнал частотой 1000 Гц напряжением 250 мВ, а к выходу подключают осциллограф и высоко-

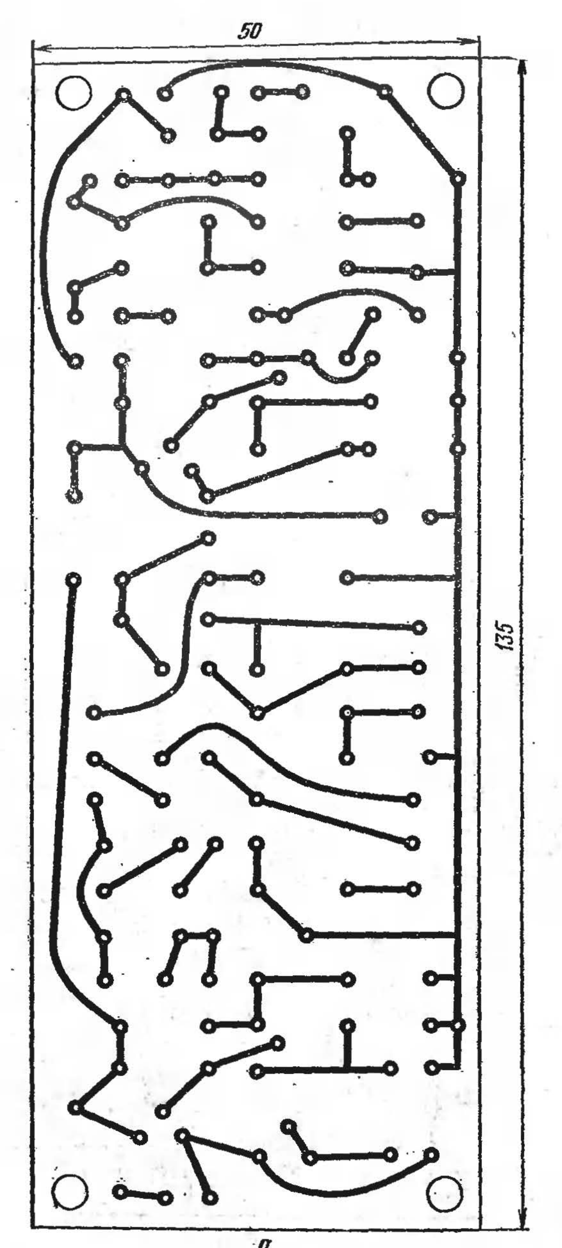
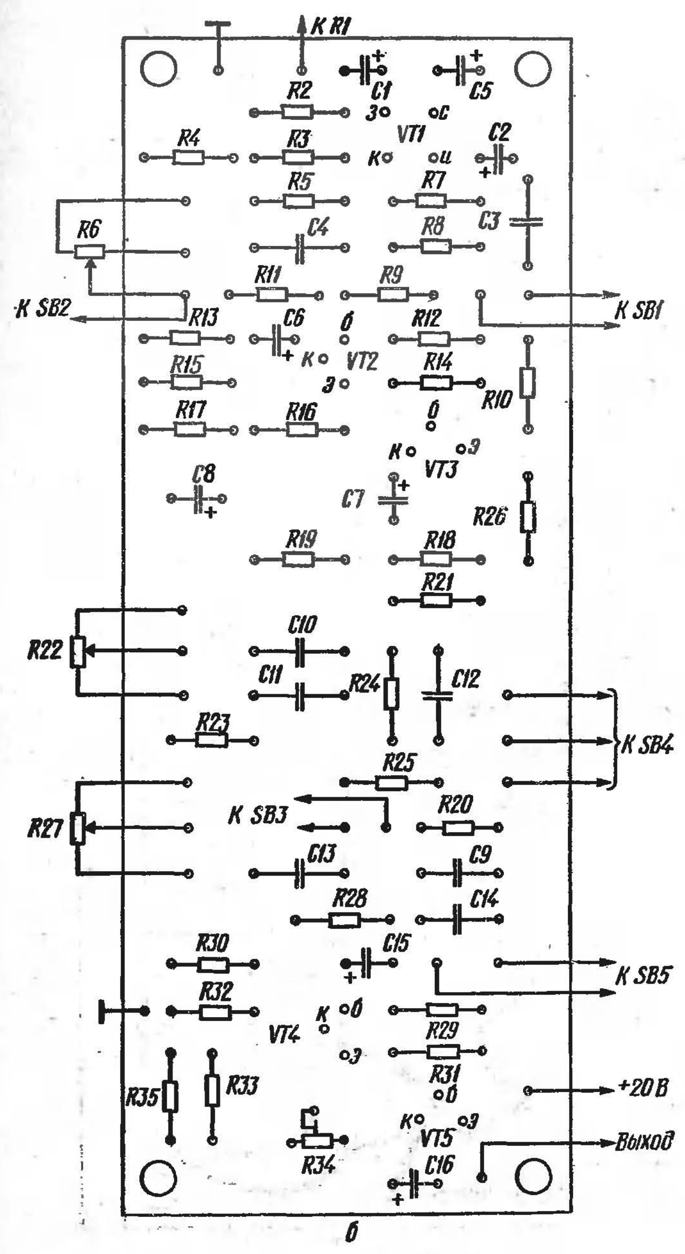


Рис. 2. Эскиз рисунка печатной платы (а) и схема



размещения деталей на ней (б).

омный вольтметр. Движки регуляторов громкости и тембра устанавливают в верхнее по схеме положение, а регулятора баланса — в среднее. Подстроечным резистором R34 устанавливают на выходе усилителя напряжение 1 В и увеличивают напряжение генератора до тех пор, пока не наступит двухстороннее ограничение сигнала. Симметричности ограничения сигнала на выходе усилителя добиваются подбором резистора R12. При необходимости более точно подбирают и резистор R29.

Коэффициент гармоник, указанный в основных технических характеристиках описанного предусилителя, измерялся автоматическим измерителем нелинейных искажений С6-7, а в качестве источника входного сигнала использовался генератор Г3-112-1.

РЕГУЛЯТОР ТЕМБРА С ИЗМЕНЯЕМЫМИ ЧАСТОТАМИ ПЕРЕГИБА

В. Мосягин, С. Силин

Описанные в радиолюбительской литературе многополосные регуляторы тембра (эквалайзеры) содержат довольно много активных и пассивных элементов, число которых растет с увеличением числа полос регулирования. Сравнительно просты многополосные регуляторы тембра с использованием резонансных контуров, однако они требуют тщательного экранирования устройства и источников питания с возможно малыми пульсациями питающих напряжений.

Стремление упростить многополосные регуляторы тембра при сохранении присущих им широких функциональных возможностей привело к созданию регуляторов тембра с изменяемой частотой перегиба АЧХ [1]. Они проще в эксплуатации, поскольку содержат меньшее число органов регулировок, незначительно уступая в возможностях по регулировке АЧХ.

Переключение частоты перегиба АЧХ регулятора в области частот 1...8 кГц позволяет варьировать «звонкостью» и «четкостью» звучания фонограммы, а в области частот 250...700 Гц — «объемностью» и «мягкостью».

Предлагаемый вниманию читателей темброблок с изменяемыми частотами перегиба АЧХ выполнен по схеме активных регуляторов. Основу темброблока составляет операционный усилитель (ОУ), охваченный частотозависимой отрицательной обратной связью (ООС). Принцип

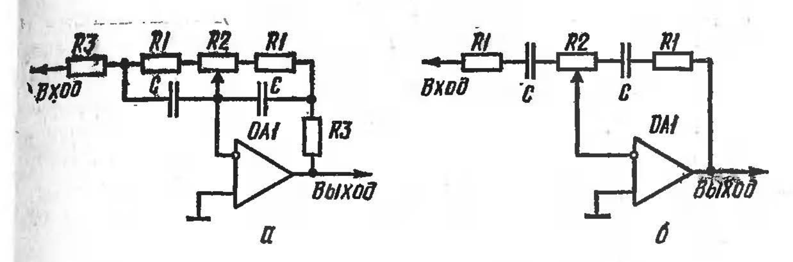


Рис. 1. Упрощенная схема фильтра низших и высших частот

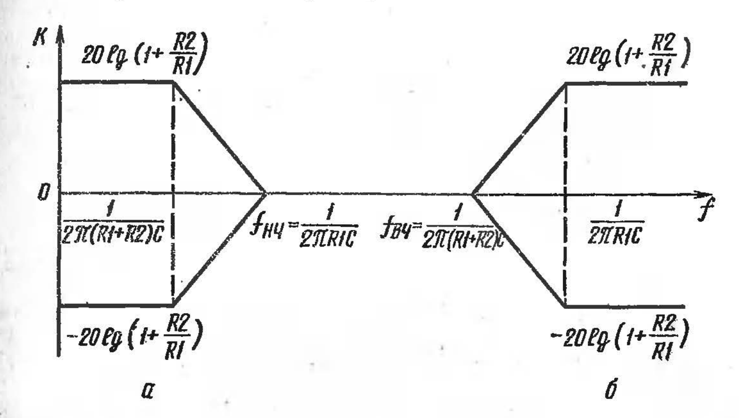
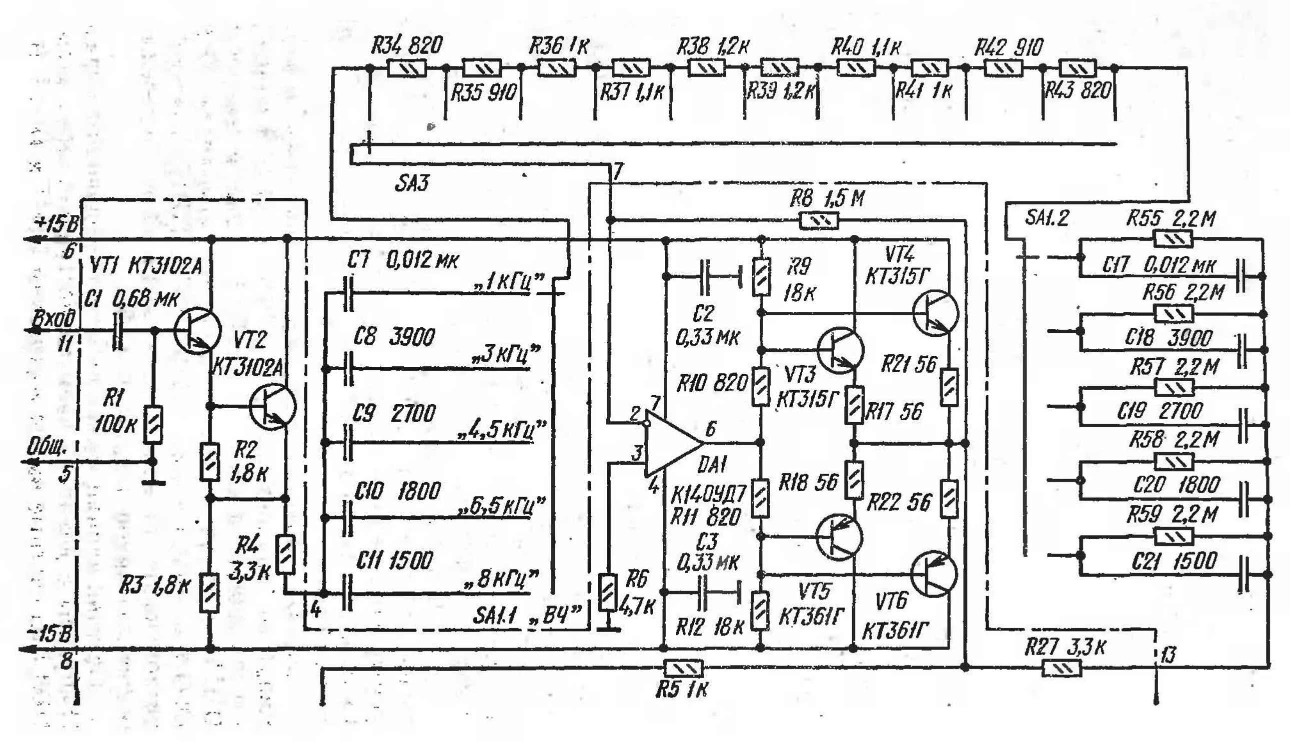


Рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика регулятора тембра

действия усилителей с обратной связью неоднократно рассматривался в литературе [2, 3].

На рис. 1 приведены упрощенные схемы регуляторов низших частот (НЧ) и высших частот (ВЧ), положенные в основу описываемого темброблока, а на рис. 2 — АЧХ темброблока при крайних (по схеме рис. 1) положениях движков переменных резисторов R2 соответственно для регуляторов низших и высших частот звукового диапазона. Резисторы R1 (рис. 1,б) и R3 (рис. 1,а) служат для устранения перегрузки регуляторов при крайних положениях движков резисторов R2. АЧХ регулятора НЧ построена с учетом того, что резистор R3 не участвует в формировании частотной характеристики, т. е. выполняется неравномерно $R3 \ll R1$ (практически достаточно обеспечить $R3 = 0{,}1R1$).

Как видно из рис. 2, глубина регулировок определяется отношением сопротивлений резисторов R2/R1,



R34 820
R36 1к
R38 1,2к
R40 1,1к
R42 910
R35 910
R37 1,1к
R39 1,2к
R41 1к
R43 820
SA3
7
R8 1,5 М
SA1.2
R55 2,2 М
+15 В
6
VT1 КТ3102А
C7 0,012 мк
„1 кГц"
R9 18 к
VT4 КТ315Г
C17 0,012 мк
R56 2,2 М
C1 0,68 мк
Вход
11
VT2 КТ3102А
C8 3900
„3 кГц"
C2 0,33 мк
C18 3900
R21 56
R57 2,2 М
R1 100к
R10 820
VT3 КТ315Г
C9 2700
„4,5 кГц"
R17 56
C19 2700
Общ.
5
R2 1,8 к
2
3
6
DA1
К140УД7
R58 2,2 М
C10 1800
„6,5 кГц"
R18 56
R22 56
C20 1800
4
R11 820
R4 3,3 к
R59 2,2 М
C3 0,33 мк
C11 1500
„8 кГц"
C21 1500
R6 4,7 к
R3 1,8 к
VT5 КТ361Г
VT6 КТ361Г
SA1.1 „ВЧ"
R12 18 к
-15 В
8
R27 3,3 к
13
R5 1к

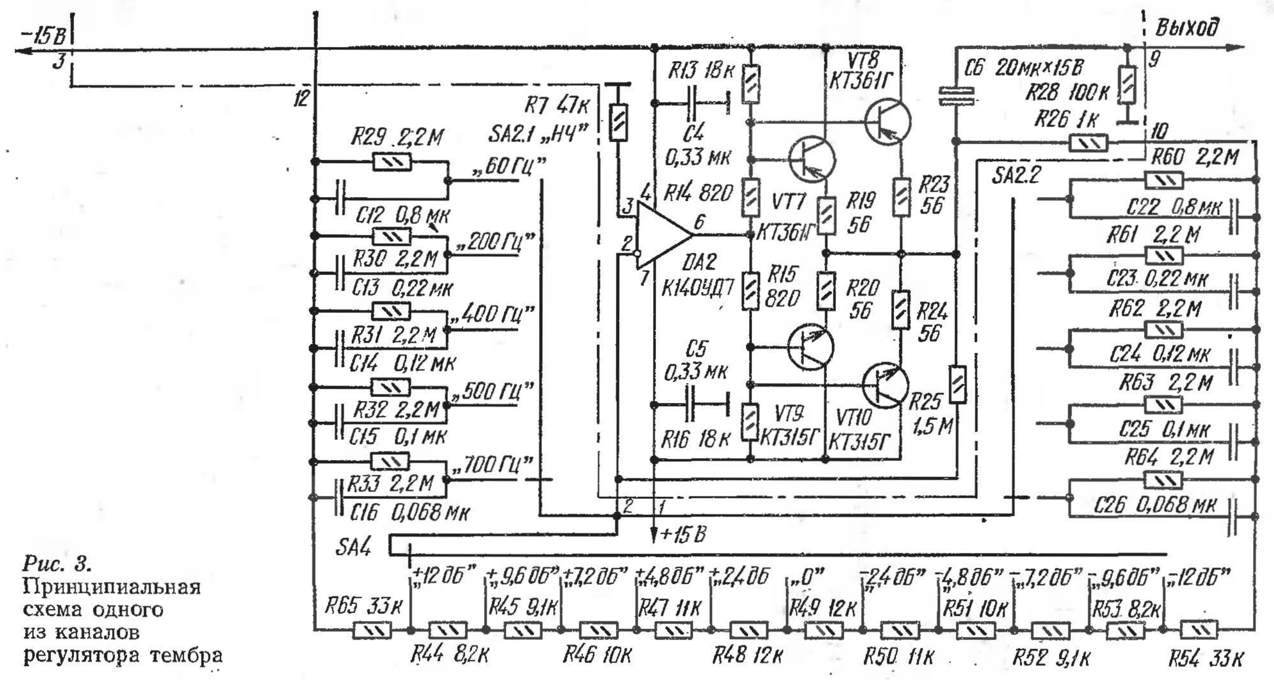


Рис. 3.
Принципиальная схема одного из каналов регулятора тембра

а частоты перегиба АЧХ $f_{нч}$ и $f_{вч}$ — емкостью конденсатора С (при условии, что номиналы резисторов R1 и R2 уже выбраны).

Отметим, что структура рассмотренных регуляторов в основном соответствует мостовой схеме регуляторов тембра, широко используемой в радиолюбительских конструкциях усилителей звуковой частоты [4].

Принципиальная схема одного из каналов описываемого регулятора тембра приведена на рис. 3. Его основные технические характеристики:

Номинальное входное напряжение, В	0,775
Входное сопротивление, кОм	100
Коэффициент передачи на частоте 1 кГц	1
Коэффициент гармоник, % (при номинальном входном напряжении)	0,01
Отношение сигнал/шум (невзвешенное), дБ	80
Диапазон регулировок, дБ	±12 (с шагом в 2,4 дБ)
Частоты перегиба АЧХ, Гц	60, 200, 400, 500, 700, 1000, 3000, 4500, 6500, 8000

Регулятор тембра состоит из входного эмиттерного повторителя на транзисторах VT1, VT2 и включенных последовательно активных фильтров верхних и нижних частот, выполненных на ОУ DA1, DA2 и транзисторах VT3—VT10. Усилители обоих регуляторов одинаковы и отличаются один от другого лишь пассивными элементами, включенными в цепь ООС. Двухтактные каскады на транзисторах VT3—VT6 и VT7—VT10, подключенные к выходам ОУ, способствуют получению малого коэффициента гармоник во всем (20...20 000 Гц) диапазоне рабочих частот темброблока.

Регуляторы тембра ступенчатые, их функцию выполняют галетные переключатели SA3, SA4 на 11 положений. Цена каждой ступени 2,4 дБ. Положение изгиба АЧХ на высокочастотном участке диапазона определяется переключателем SA1, на низкочастотном — переключателем SA2,

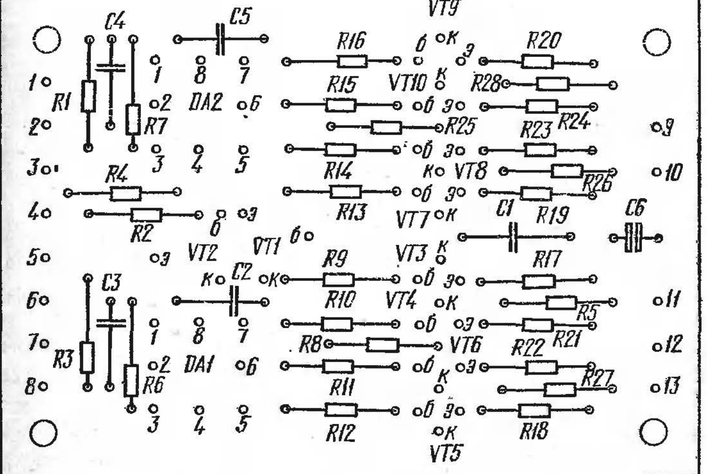


Рис. 4. Печатная плата и схема соединения деталей на ней

Резисторы R8, R25, R29—R33, R55—R64, включенные в цепь ООС, устраняют щелчки при переключениях и практически не влияют на АЧХ темброблока. Цепи питания ОУ шунтированы конденсаторами С2—С5.

Питание устройства осуществляется от двуполярного стабилизированного источника с выходным напряжением ± 15 В.

Часть деталей регулятора тембра размещена на печатной плате, изготовленной из фольгированного стеклотекстолита или гетинакса толщиной 1,5 мм (рис. 4). В конструкции применены резисторы МЛТ-0,125 (МЛТ-0,25), конденсаторы КМ, К73-9, К73-17, К50-6 (С6). Емкость конденсатора С1 (КМ-6, МБМ, К73-9 и т. п.) может быть в пределах 0,47...2,2 мкФ. Неполярный конденсатор С6 можно заменить двумя полярными электролитическими конденсаторами емкостью по 30...50 мкФ, включив их по схеме, показанной на

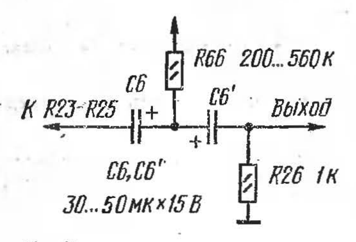


Рис. 5. Схема замены неполярного конденсатора электролитическим

рис. 5. Отклонение от номиналов элементов в цепях обратной связи не должно превышать 5 %.

Транзисторы VT1, VT2 могут быть КТ3102А, КТ342А. Транзисторы VT3—VT10 желательно отобрать с одинаковыми статическими коэффициентами передачи тока ($h_{21э}$=50...100). Операционные усилители К140УД7 (DA1, DA2) можно заменить на К140УД6, К140УД8 или К153УД2, К157УД2 с цепями коррекции для единичного усиления. Хорошие результаты дают и ОУ К544УД2, К574УД1.

Для переключения тембра и частоты перегиба использованы переключатели 11П2НМ и 5П4НМ. Элементы ФНЧ и ФВЧ распаяны непосредственно на выводах переключателей SA1—SA4.

Н а л а ж и в а н и е темброблока сводится к проверке правильности монтажа и наличия нулевых напряжений на выходах усилителей регуляторов (в точках соединения резисторов R17, R18, R21, R22 и R19, R20, R23, R24. Нелинейные искажения темброблока могут быть измерены методом компенсации [5, 6].

Для получения чувствительности со входа, равной 250 мМ, необходимо перед регулятором тембра включить

нормирующий усилитель с коэффициентом передачи по напряжению К=5...8.

Выход регулятора тембра подключают к усилителю мощности чувствительностью 0,775...1 В. В случае выполнения устройства в виде отдельного блока, для их соединения используют экранированный кабель длиной до 2 м.

Литература

1. Касметлиев В. Регулятор тембра.— Радио, 1982, № 3, с. 43.

2. Крылов В. Применение операционных усилителей.— Радио. 1977, № 4, с. 37—39.

3. Галченков Л., Владимиров Ф. Пятиполосный активный...— Радио, 1982, № 7, с. 39—42.

4. Лихачев В. Д. Практические схемы на операционных усилителях.— М.: ДОСААФ СССР, 1981, с. 22—23.

5. Акулиничев И. Векторный индикатор нелинейных искажений.— Радио, 1977, № 6, с. 42.

6. Лихницкий А. М., Школьников Р. М. Применение метода компенсации для измерения параметров УНЧ.— Техника средств связи. Серия ТРПА, 1981, № 1, с. 25—34.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ «РАДИОТЕХНИКИ-020-СТЕРЕО»

А. Ануфриев

Статья с таким названием была опубликована в журнале «Радио» (1982, № 6, с. 26). В ней рассказывалось об устранении недостатков, выявленных в усилительно-коммутационном устройстве (УКУ) «Радиотехника-020-стерео» в процессе его эксплуатации. Однако недостатки в работе этого УКУ не исчерпываются описанными в статье. Мною обнаружен еще один существенный недостаток — нечеткая работа узлов индикации перегрузки левого и правого каналов оконечного усилителя. Проявляется это в постоянном зажигании ламп перегрузки в процессе прослушивания музыкальных программ, хотя на самом деле никакой перегрузки оконечных усилителей не происходит.

Как показали проведенные измерения, узел сравнения сигналов на входе и выходе оконечного усилителя У050-1, выполненный на транзисторах V5 и V6 (см. рис. 5 в «Радио», 1977, № 11, с. 41), настроен на участок средних частот звукового диапазона (примерно 500 Гц...

5 кГц). При усилении же сигналов, частоты которых соответствуют краям звукового диапазона, появляется некоторый фазовый сдвиг между сравниваемыми сигналами, нарушающий режим работы транзисторов V5 и V6, вследствие чего и срабатывает индикатор перегрузки. Так, при выходной мощности усиливаемого сигнала 10 Вт лампы перегрузки начинают светиться уже при частоте сигнала 7...8 кГц, при выходной мощности 25 Вт — уже при частотах 150 Гц и ниже, а также 6 кГц и выше, а при выходной мощности 40 Вт — при частотах 300 Гц и ниже и 5 кГц и выше.

Устранить этот недостаток удается заменой постоянного резистора R8, подстроечного резистора R11 и конденсатора C6 деталями других номиналов. Делают это так. Сначала подстроечный резистор R11 заменяют резистором 47 кОм. Затем вместо резистора R8 устанавливают заменяющий его резистор сопротивлением 160... 220 кОм и, подав на вход усилителя сигнал частотой 1 кГц, подстроечным резистором R11 добиваются погасания сигнальной лампы перегрузки. Напряжение сигнала на выходе усилителя при этом поддерживают на пороге ограничения. Номинал резистора R8 выбирают таким, чтобы лампа перегрузки зажигалась только при сигнале с низшей частотой звукового диапазона (30... 40 Гц). При этом после каждой перепайки резистора R8 следует подстраивать резистором R11 узел сравнения на частоте 1 кГц.

Далее подают на вход усилителя сигнал частотой 18...20 кГц и подбором конденсатора C6 добиваются зажигания лампы перегрузки только при амплитуде выходного сигнала, близкой к напряжению ограничения. На этом настройку узла индикации перегрузки можно считать законченной.

Другой значительный недостаток в работе УКУ «Радиотехника-020-стерео» — это возникновение резких, неприятно действующих на слух щелчков при включении и выключении УКУ. Для их устранения, а также с целью защиты акустических систем от постоянного напряжения в аварийных ситуациях введено защитное устройство, схема которого показана на рис. 1 (о его работе рассказывалось в «Радио», 1979, № 11, с. 36). Устройство надежно срабатывает при появлении на выходе усилителя постоянного напряжения 2,5...3 В.

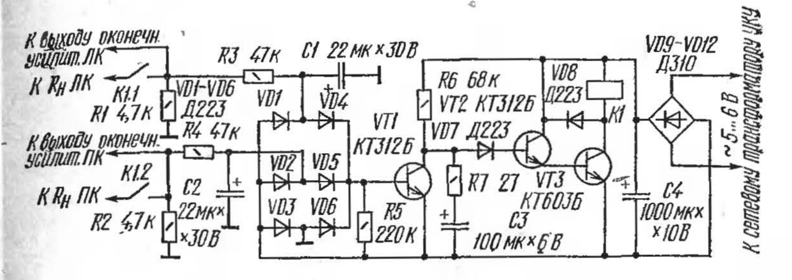


Рис. 1. Схема защитного устройства громкоговорителей

Все детали такого защитного устройства можно смонтировать на печатной плате размерами 85×52 (рис. 2) и разместить ее между сетевым трансформатором и задней стенкой УКУ (рис. 3). Плату закрепляют на каркасе двумя винтами М3, используя при этом уже имеющиеся в каркасе резьбовые отверстия.

Реле К1 малогабаритное РЭС-9 (паспорт РС4.524. 203). Вместо него можно применить любое другое реле с напряжением срабатывания 3...5 В и током не более 200 мА.

Питают защитное устройство от вторичной обмотки сетевого трансформатора УКУ (см. рис. 6 в «Радио», 1977, № 11, с. 42) с выходным напряжением около 6 В (выводы 9 и 10 сетевого трансформатора). Для этого вывод 9 обмотки отключают от диода V13 блока питания УКУ, а вывод 10 — от корпуса. Катоды диодов V12 и V13 в блоке питания УКУ соединяют между собой.

При исправных деталях защитное устройство начинает работать сразу и не нуждается в налаживании. Оно сводится лишь к одному — установке времени задержки подключения акустических систем к оконечным усилителям УКУ после его включения.

Делают это подбором резистора R6 или конденсатора С3. При этом следует помнить, что увеличение сопротивления резистора R6 возможно только до тех пор, пока ток базы транзисторов VT2 и VT3 обеспечивает необходимый для надежного срабатывания реле К1 коллекторный ток транзистора VT3. Последнее необходимо обеспечить как при нормальном напряжении питающей электросети, так и при его уменьшении.

52

85

а

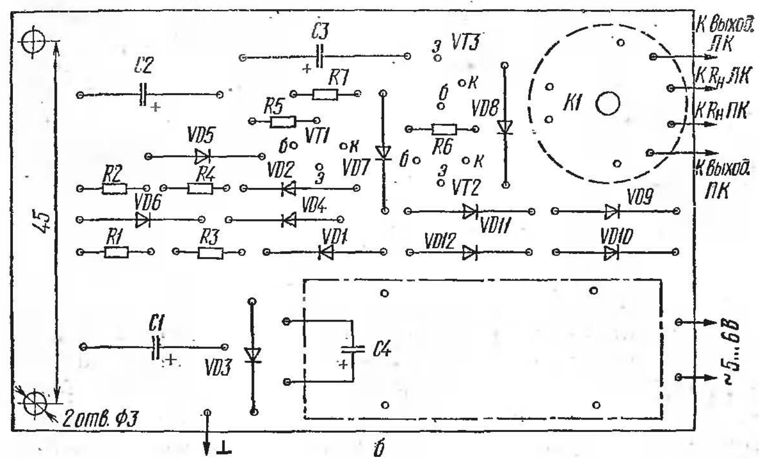


Рис. 2. **Плата защитного устройства (*а*) и схема размещения деталей иа ией (*б*)**

При указанных на схеме номиналах резистора R6 и конденсатора С3 задержка подключения акустических систем к оконечным усилителям составляет около 3 с.

Для проверки работоспособности защитного устройства в точку соединения резисторов R1 и R3 или R2 и R4 от регулируемого источника подают постоянное напряжение от 2 до 3 В любой полярности,

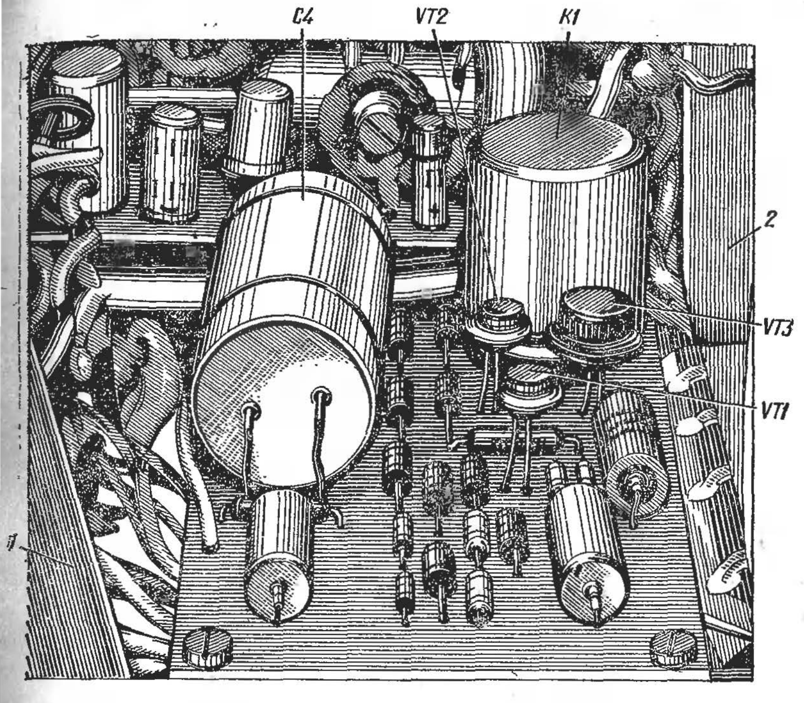


Рис. 3. Размещение защитного устройства в корпусе УКУ

Предварительно от контактов реле К1 отпаивают провода, идущие к выходам оконечных усилителей, и отключают от УКУ акустические системы. Если примерно через 1 с после подачи напряжения реле К1 отпускает, то устройство функционирует нормально. С увеличением напряжения задержка отпускания реле К1, вызванная зарядкой конденсатора С1 (С2), уменьшается. При напряжении более 20 В реле К1 должно отпускать почти мгновенно.

КОНСТРУКЦИИ ЮНЫХ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Б. Иванов

Один из популярных разделов Всесоюзных выставок — раздел творчества юных радиолюбителей. На его стендах можно увидеть измерительные приборы, электро- и цветомузыкальные устройства, радиоприемную и радиоспортивную аппаратуру, автоматы для народиого хозяйства, медицинские приборы...— всего не перечислишь. Здесь практически отражена вся тематика выставки, только конструкции значительно проще, чем в разделах «взрослых». Одни из иих можно рекомендовать для повторения, например, в школьных радиокружках, другие рассматривать как примеры интересных схемных решений, которые можно использовать в радиолюбительской практике. В этом нетрудно убедиться, познакомившись с конструкциями, описываемыми здесь.

Аккумуляторный пробник

Некоторые малогабаритные радиостанции питаются от аккумуляторной батареи, например 6ЦНК-0,45. Чтобы максимально продлить срок службы этого источника питания, нужно следить за его емкостью и не допускать значительной разрядки. Быстро проверить аккумуляторную батарею позволяет пробник, разработанный радиолюбителем Александром Яунславиетом из г. Алуксне.

Пробник (рис. 1) напоминает известную нагрузочную вилку, используемую для контроля автомобильной аккумуляторной батареи. Когда контакты кнопочного переключателя SB1 находятся в показанном на схеме положении и вилки XP1 и XP2 пробника подключены к аккумуляторной батарее, она оказывается нагруженной на резистор R1. Это положение соответствует работе радиостанции в режиме приема и характеризуется током потребления, не превышающим 30 мА. Вольтметр PV1 показывает падение напряжения при нагрузке.

Если же нажать кнопку переключателя, ток нагрузки возрастет до 260 мА, что соответствует режиму передачи. В обоих случаях стрелка индикатора должна находиться в пределах участка, отмеченного на шкале

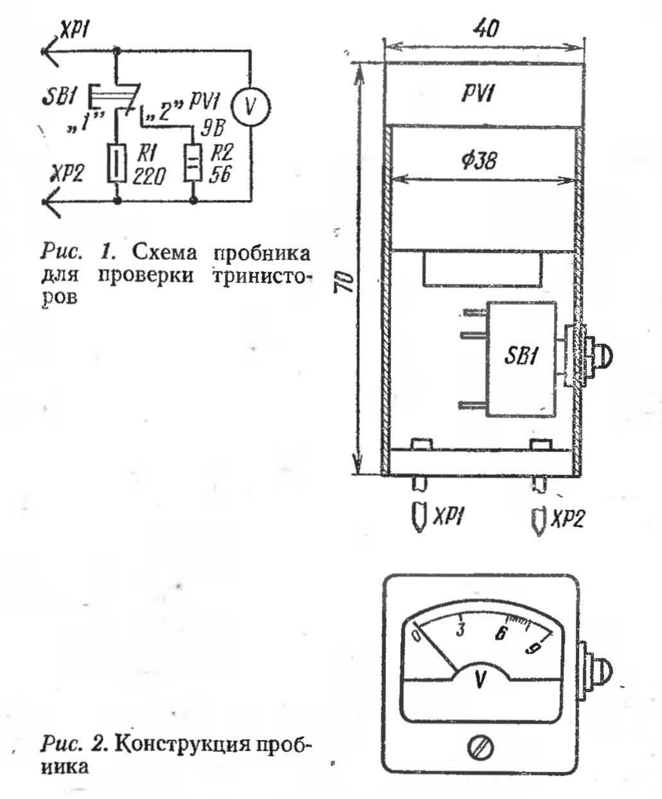


Рис. 1. Схема пробника для проверки тринисторов

Рис. 2. Конструкция пробника

заштрихованным сектором. Причем, чем меньше разница в показаниях вольтметра при нажатой и отпущенной кнопке, тем более свежая аккумуляторная батарея. Если же при нажатии кнопки стрелка вольтметра резко уходит за пределы участка, батарею следует подзарядить. Продолжительность измерения в том и другом режиме должна быть возможно меньшей — 3 с.

Резисторы пробника — МЛТ, кнопочный переключатель — КМ1-1, индикатор PV1 — малогабаритный вольтметр М4203 на напряжение 9 В. Применим, конечно, и другой стрелочный индикатор, например миллиамперметр, но его нужно дополнить добавочным резистором такого сопротивления, чтобы шкала индикатора была рассчитана на нужное напряжение.

Конструкция пробника показана на рис. 2. Кожух изготовлен из листового металла в виде квадратной

«банки». Одно отверстие «банки» закрыто стрелочным индикатором, другое — пластиной из изоляционного материала, к которой прикреплены металлические штыри с заостренными наружными концами. К боковой стенке корпуса прикреплен переключатель, а внутри размещены нагрузочные резисторы.

Такой пробник пригоден и для проверки других аккумуляторных батарей. Нужно лишь подобрать для них резисторы, обеспечивающие нужную нагрузку.

Идентификтометр

Назначение этого прибора расшифровывает его название — он предназначен для проверки идентичности различных веществ: жидких, сыпучих органических и минеральных. Прибор позволяет сравнивать одинаковые вещества и обнаруживать в них примеси. Основное назначение прибора — экспресс-анализ, проводимый по относительным показаниям стрелочного индикатора. Построил прибор Эдуард Сееднов из горьковского клуба юного автомобилиста.

Внешний вид идентификтометра показан на рис. 3. В стойке корпуса два отверстия, в которые вставляют пробирки. Одна пробирка — с образцовым веществом, другая — с испытуемым. Объем веществ в обоих пробирках должен быть одинаковым, в данном случае 30 мл. Каждую пробирку охватывают пластины измерительного конденсатора. При идентичности обоих веществ емкости конденсаторов будут одинаковы, и стрелка индикатора останется на контрольной отметке.

Если же одно из веществ содержит примеси, стрелка отклонится от отметки. По углу отклонения стрелки можно судить о процентном содержании примесей.

Основа прибора (рис. 4) — симметричный мультивибратор, выполненный на транзисторах VT2 и VT3. Конденсаторы C1 и C2 — измерительные. Если их емкости равны, скважность импульсов на коллекторах транзисторов мультивибратора одинаковая. Но скважность импульсов может быть вполне определенной — ее задают переменным резистором R3. Тогда стрелка индикатора PA1, подключенного к резисторам нагрузки мультивибратора через эмиттерные повторители на транзисторах VT1 и VT4, будет находиться на «нулевом» деле-

Рис. 3. Идентификтометр

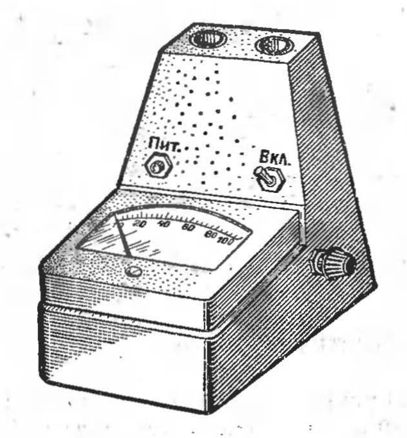
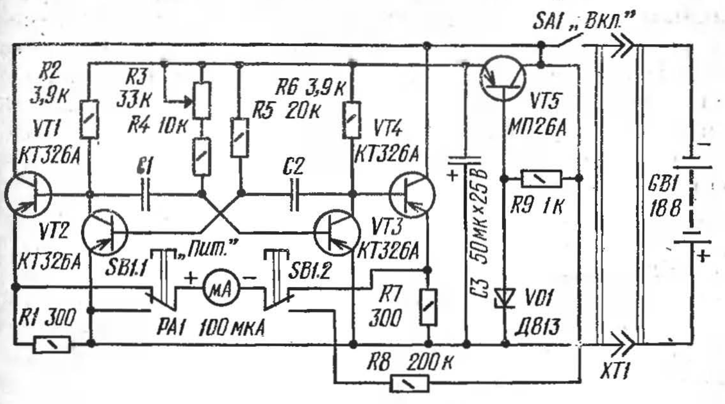


Рис. 4. Схема идентификтометра



нии — точке отсчета прибора, либо на любом другом делении, выбранном произвольно (точность определения идентичности веществ повышается, если стрелка индикатора находится на правой половине шкалы). За «нулевое» принято среднее деление шкалы.

Когда же между пластинами конденсаторов окажутся отличающиеся по составу вещества, емкость конденсаторов будет различна, и скважность импульсов на нагрузках мультивибратора также будет различаться. Произойдет своеобразный разбаланс средних напряжений на резисторах нагрузки мультивибратора, и стрелка индикатора отклонится от «нулевой» отметки. Это и послужит сигналом неидентичности проверяемых веществ.

Питается прибор от двух последовательно соединенных аккумуляторных батарей 7Д-0,1. Напряжение батареи подается выключателем SA1 на стабилизатор, состоящий из стабилитрона VD1, балластного резистора R9 и регулирующего транзистора VT5. Стабилизированным напряжением питаются транзисторы самого мультивибратора, а нестабилизированным — эмиттерные повторители VT1 и VT4. Для контроля напряжения источника питания используется тот же стрелочный индикатор PA1, подключаемый к источнику через контакты кнопочного переключателя SB1 и добавочный резистор R8.

Вместо транзисторов КТ326А можно использовать другие высокочастотные кремниевые транзисторы структуры p-n-p с малым обратным током коллектора и статическим коэффициентом передачи тока 30...50. Транзистор МП26А заменим на МП25А, МП25Б, МП26Б, а стабилитрон Д813 — на Д814Д. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменный R3—СП-I, конденсатор C3 — К50-6. Конденсаторы-датчики C1 и C2 могут быть выполнены в виде полукруглых незамкнутых металлических пластин, охватывающих вставляемые в прибор пробирки. Их емкости можно уравнять подключением параллельно одной из пар пластин подстроечного конденсатора. Но делать это не обязательно, поскольку практически достаточно устанавливать нужные скважности импульсов на резисторах нагрузки мультивибратора переменным резистором R3.

Стрелочный индикатор — микроамперметр М4204 или другой, с током полного отклонения стрелки 100 мкА. Кнопочный переключатель SB1 — КМ2-1, выключатель питания SA1 — тумблер ТВ1-1. Разъем XT1 и контактные части от негодных батарей «Крона».

Безошибочно смонтированный прибор налаживания, как правило, не требует. Вставив в отверстия прибора пробирки с одинаковым по объему и составу веществом, устанавливают переменным резистором R3 стрелку индикатора на среднее деление шкалы. При извлечении одной из пробирок стрелка индикатора должна отклониться, например, вправо, а другой — влево. Если же положение стрелки не изменяется при повороте ручки резистора, значит, мультивибратор не работает. Причиной могут быть либо малые емкости измерительных конденсаторов, либо малый статический коэффициент передачи тока транзисторов мультивибратора. Тогда парал-

лельно конденсаторам C1, C2 подключают постоянные конденсаторы одинаковой (но желательно небольшой) емкости или заменяют транзисторы на такие же, но с большим коэффициентом передачи тока.

Игра «Кто быстрее»

Существует немало профессий, требующих от человека быстрой реакции. К примеру, шофер, завидев препятствие или попав в опасную ситуацию, должен как можно быстрее среагировать и затормозить автомобиль. Почти мгновенной реакцией должен обладать пилот авиалайнера, командир космического корабля.

А какая реакция у вас? Проверить это поможет автомат, собранный Николаем Чередниченко из радиоконструкторского кружка СЮТ г. Кохмы Ивановской области. Автомат состоит из пульта управления, которым пользуется судья, двух пультов играющих и блока сигнализации. Каждый играющий (их, естественно, двое) берет свой пульт и следит за табло сигнализации. Как только вспыхнет надпись «Старт» или раздастся звуковой сигнал (о том, на какой сигнал нужно реагировать, судья извещает заранее), каждый играющий должен возможно быстрее нажать кнопку на своем пульте. Если это сделал раньше первый играющий, на табло вспыхнет лампа с надписью «1», а если второй — лампа с надписью «2».

Проведя игру между несколькими играющими, нетрудно выявить победителя — того, кто обладает лучшей реакцией.

Принципиальная схема игрового автомата показана на рис. 5. В пульте судьи размещены кнопочные выключатели SB1—SB3, в пульте первого играющего — выключатель SB4, в пульте второго — выключатель SB5. Все пульты соединены через разъем XT1 с блоком сигнализации — в нем находятся лампа HL1 светового табло «Старт», звуковой сигнализатор и индикатор нажатия кнопок играющими.

Звуковой сигнализатор, выполненный на транзисторах VT1, VT2 и динамической головке BA1, представляет собой генератор колебаний звуковой частоты. Питание на генератор подается через кнопочный выключатель SB1 на пульте судьи.

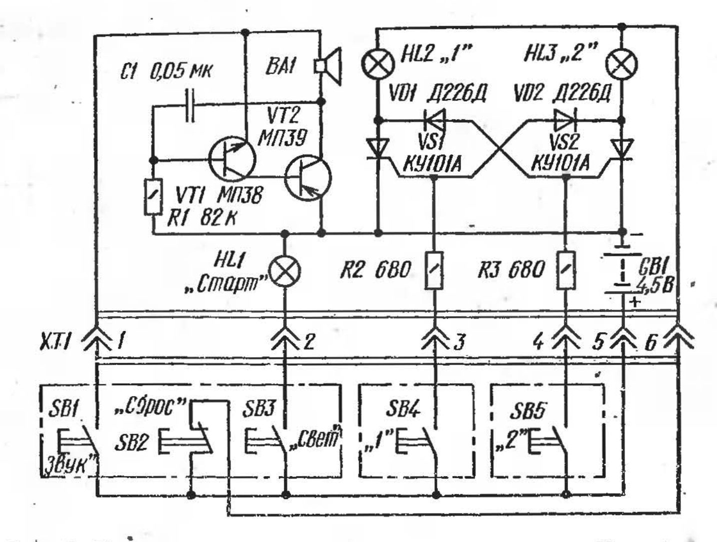


Рис. 5. Принципиальная схема игрового автомата «Кто быстрее»

Лампы HL2 и HL3 индикации нажатия кнопок играющими подключены к тринисторам VS1 и VS2. Управляющие электроды тринисторов соединены через резисторы R2 и R3 с кнопочными выключателями пультов играющих. Предположим, что первый играющий успел нажать кнопку SB4 своего пульта раньше, чем второй — кнопку SB5. Тогда резистор R2 окажется подключенным к плюсовому выводу источника питания, и через управляющий электрод тринистора VS1 потечет ток. Тринистор откроется, и лампа HL2 зажжется. Если даже теперь второй играющий нажмет кнопку SB5 на своем пульте, тринистор VS2 не откроется, поскольку его управляющий электрод окажется подключенным через диод VD1 и открытый тринистор VS1 к катоду. Лампа HL3 не зажжется. Аналогично будет работать автомат, если первым нажмет кнопку на своем пульте второй играющий — вспыхнет лампа HL3, а HL2 светиться не будет.

Поскольку указанные на схеме тринисторы допускают ток в открытом состоянии не более 75 мА, лампы HL2 и HL3 следует использовать на напряжение 2,5 В при токе 0,068 А (МН2,5-0,068). Лампа HL1 — на напряжение 3,5 В при токе 0,26 А (МН3,5-026). Тринисторы

могут быть любые другие из серии КУ101. Диоды — любые из серий Д226, Д7. Резисторы — МЛТ-0,25, конденсатор — МБМ. Вместо транзистора МП38 можно применить любой транзистор серий МП35—МП38, а вместо МП39 — другой из серий МП39—МП42. Динамическая головка — 0,1ГД-6 или другая, мощностью 0,1...0,5 Вт со звуковой катушкой сопротивления 6...10 Ом. Источник питания батарея 3336Л, но более продолжительно будет работать источник, составленный из трех последовательно соединенных элементов 373. Кнопочные выключатели КМ1-1, разъем — любой конструкции.

Детали блока сигнализации устанавливают в корпусе с наклонной передней панелью — на ней крепят динамическую головку, лампы HL2, HL3 и прозрачную пластину-табло, подсвечиваемую снизу лампой HL1. Остальные детали монтируют на плате из изоляционного материала. На задней стенке корпуса устанавливают гнездовую часть разъема XT1. Штырьковую часть разъема соединяют проводниками длиной 1...1,5 м с пульта. Конечно, не обязательно использовать общий разъем, можно каждый пульт подключить к блоку сигнализации через отдельный малогабаритный разъем.

При проверке и налаживании устройства подбором (если это понадобится) резисторов R2 и R3 добиваются надежного открывания тринисторов при замыкании контактов кнопочных выключателей SB4 и SB5 соответственно. Тональность звукового сигнала можно изменить подбором резистора R1 или конденсатора C1.

Аттракцион «Собака в конуре»

Такую конструкцию демонстрировал на выставке Юрий Аларь со станции юных техников г. Тейково Ивановской обл. Представьте себе изящную конуру, из которой высовывается пушистая игрушечная собака. Стоит постучать карандашом или авторучкой по конуре — и собака «оживет». Она начнет лаять, высовываясь при этом из конуры. Около этой самоделки подолгу задерживались юные посетители радиовыставки.

Электронная «начинка» игрушки (рис. 6) состоит из акустического реле, имитатора звуков лая, блока питания с тяговым электромагнитом и стабилизатора напряжения. Акустическое реле выполнено на транзисторах

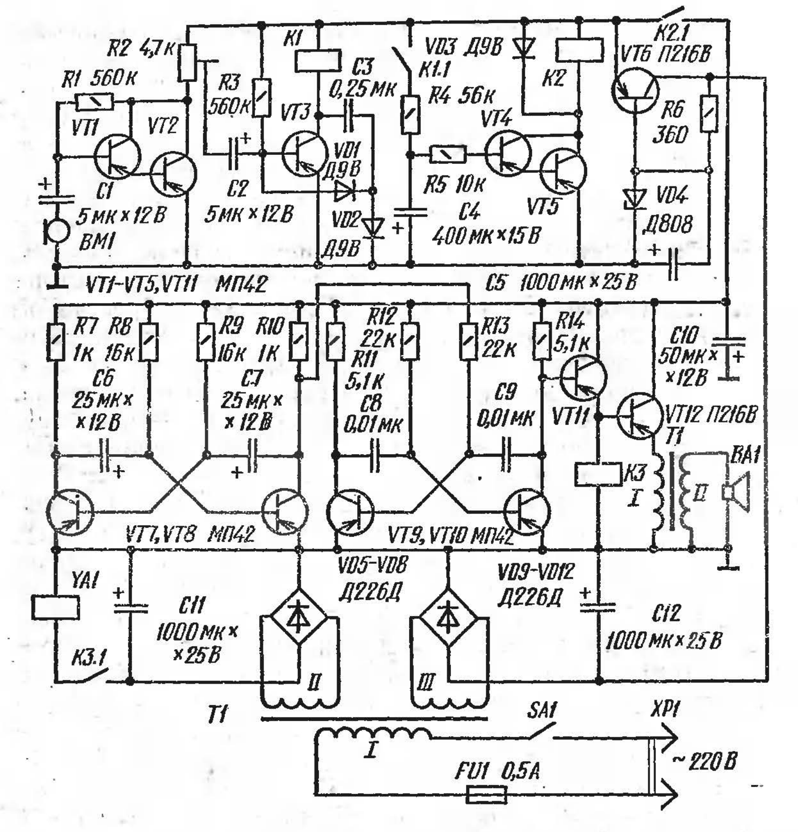


Рис. 6. Схема аттракциона «Собака в конуре»

VT1—VT5. Датчиком реле является микрофон BM1. Когда постукивают по конуре, датчик улавливает звук и преобразует его в электрический сигнал звуковой частоты. Он поступает через конденсатор C1 на первый каскад усилителя, собранный на составном транзисторе VT1VT2. Нагрузка каскада — подстроечный резистор R2. С его движка сигнал подается далее через конденсатор C2 на следующий каскад, собранный на транзисторе VT3. Нагрузкой каскада для сигналов звуковой частоты служит обмотка электромагнитного реле K1. Снимаемый с нагрузки сигнал затем детектируется, в результате чего на базу транзистора VT3 поступает

напряжение смещения в отрицательной (по отношению к эмиттеру) полярности. Транзистор открывается и реле К1 срабатывает. Контактами К1.1 оно подключает к источнику питания цепочку R4C4. При этом конденсатор C4 заряжается, составной транзистор VT4VT5 открывается, реле К2 срабатывает и контактами К2.1 подает питающее напряжение на имитатор звуков лая. Продолжительность работы имитатора зависит от длительности разрядки конденсатора C4, которая, в свою очередь, определяется его емкостью, сопротивлением резистора R5 и входным сопротивлением каскада на составном транзисторе. Резистор R4 нужен для того, чтобы обеспечить некоторую задержку зарядки конденсатора C4 и срабатывания реле К2. А это бывает необходимо тогда, когда датчик-микрофон воспринимает отрывочные звуки-помехи. Иначе говоря, цепочка R4C4 защищает акустическое реле от помех.

Имитатор лая состоит из двух мультивибраторов. Первый из них выполнен на транзисторах VT7, VT8, второй — на транзисторах VT9, VT10. Первый определяет частоту следования звуков, второй — их тональность. Когда транзистор VT8 закрыт и на его коллекторе максимальное отрицательное напряжение, второй мультивибратор начинает работать. Напряжение звуковой частоты поступает с резистора R14 нагрузки мультивибратора на базу транзистора VT11, работающего в режиме эмиттерного повторителя. Нагрузка повторителя — обмотка электромагнитного реле К3. С нее сигнал подается на усилитель мощности, собранный на транзисторе VT12, и из включенной в цепь эмиттера (через трансформатор T1) динамической головки BA1 раздаются звуки лая. Одновременно со звуками срабатывает реле К3 и контактами К3.1 замыкает цепь питания электромагнита YA1. С якорем электромагнита соединена леса, прикрепленная к собаке. Поэтому при каждом срабатывании электромагнита собака высовывается из будки.

Блок питания состоит из сетевого трансформатора T2 и двух выпрямителей. Один из них (на диодах VD5—VD8) питает электромагнит, другой (на диодах VD9—VD12) — акустическое реле и звуковой имитатор. Причем между выпрямителем и указанными узлами включен стабилизатор напряжения, в котором использован стабилитрон VD4, балластный резистор R6, регулирующий транзистор VT6 и фильтрующий конденсатор C5

сравнительно большой емкости. Выходное напряжение стабилизатора определяется примененным стабилитроном VD4.

О деталях игрушки. Маломощные транзисторы могут быть серий МП39—МП42 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 30 (транзистор VT3 желательно применить с возможно большим коэффициентом $h_{21э}$). Мощные транзисторы VT6, VT12 — любые из серий П213—П217. Вместо диодов Д9В подойдут другие диоды этой серии или Д2, вместо Д226Д — любые другие серий Д226, Д7, вместо стабилитрона Д808 — Д814А.

Датчик BM1 — капсюль ТМ-56 или аналогичный, сопротивлением 50...100 Ом. Динамическая головка — 0,25ГД-16 или другая малогабаритная мощностью 0,1... 0,5 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6...10 Ом. Резисторы — МЛТ-0,25, электролитические конденсаторы — К50-3, К50-6 (конденсатор С4 составлен из двух конденсаторов емкостью по 200 мкФ, включенных параллельно), конденсаторы С3, С8, С9 — МБМ.

Трансформатор Т1 — выходной (ТВ-2) от транзисторных переносных приемников типа «Альпинист», используется одна половина первичной обмотки. Сетевой трансформатор Т2 — самодельный. Он выполнен на магнитопроводе Ш16×22. Обмотка I содержит 2900 витков провода ПЭЛ (или ПЭВ-1) 0,23, обмотки II и III — по 200 витков провода ПЭЛ 0,3. Подойдет и готовый трансформатор, имеющий две вторичные обмотки, рассчитанные на напряжение 11...13 В при токе нагрузки до 0,1 А.

Реле К1—К3 — любые, срабатывающие при напряжении до 6 В и потребляющие ток не более 35 мА. Реле К1 желательно подобрать с возможно меньшей разностью токов срабатывания и отпускания. В качестве электромагнита можно использовать реле РКМ, срабатывающее при токе 50...100 мА и имеющее обмотку сопротивлением 100...50 Ом. Контактную группу реле удаляют, а якорь (после установки реле в корпус игрушки) соединяют лесой с собакой. Подойдет такое же реле с другими параметрами, но обмотку его придется удалить и намотать новую — 3000...4000 витков провода ПЭВ-1 0,3.

Налаживание игрушки начинают с проверки блока питания. Включив игрушку в сеть, проверяют постоянное напряжение на конденсаторах С11 и С12 — оно должно быть 15...18 В. Затем проверяют напряжение

на выходе стабилизатора (между эмиттером транзистора VT6 и общим проводом) — здесь должно быть 7,5...8 В. Замкнув проволочной перемычкой контакты К3.1, убеждаются, что электромагнит срабатывает и усилия его якоря достаточно для перемещения собаки. В противном случае придется поставить реле с большим током срабатывания или перемотать его обмотку более толстым проводом.

Далее проволочную перемычку снимают с контактов К3.1 и переставляют на контакты К1.1. При этом должно сработать реле К2. Если этого не происходит, включают последовательно с обмоткой реле миллиамперметр и измеряют ток коллектора составного транзистора VT4VT5 — он должен быть равен или превышать ток срабатывания реле. В противном случае придется подобрать резистор R5 (поставить резистор меньшего сопротивления). При такой замене следует помнить, что продолжительность работы имитатора уменьшится. Оставить ее прежней нетрудно, увеличив емкость конденсатора С4.

Далее проверяют работу акустического реле. Миллиамперметр включают в цепь коллектора транзистора VT3 и устанавливают движок подстроечного резистора R2 в верхнее (по схеме) положение. Ток коллектора при этом должен быть немного меньше тока отпускания реле (его, конечно, нужно знать или измерить заранее). Точнее ток коллектора устанавливают подбором резистора R3. Затем, плавно перемещая движок подстроечного резистора вниз (по схеме), постукивают по конуре или по столу вблизи микрофона-датчика карандашом или авторучкой. Ток коллектора будет при каждом постукивании скачком возрастать. Движок резистора оставляют в таком положении, когда при постукивании ток коллектора возрастет до тока срабатывания реле К1. В этот момент должно успевать срабатывать реле К2.

В последнюю очередь проверяют работу имитатора звуков. Он, как правило, в налаживании не нуждается и начинает работать сразу после замыкания контактов К2.1. Тональность звуков изменяют (если это нужно) подбором конденсаторов С8 и С9, а продолжительность звуков и пауз между ними — подбором конденсаторов С6 и С7.

Может случиться, что звук в динамической головке есть, а реле К3 не срабатывает. Тогда проверяют ток

через обмотку этого реле. Если он недостаточен, можно включить в цепь базы транзистора VT12 цепочку из параллельно соединенных резистора и электролитического конденсатора емкостью 5...10 мкФ (плюсовым выводом к базе транзистора). Сопротивление резистора подбирают таким, чтобы ток через обмотку реле был максимальным при достаточной громкости звука. Если и в этом случае реле не срабатывает, придется заменить его другим, с меньшим током срабатывания.

СОДЕРЖАНИЕ

Учебным организациям ДОСААФ 3
Г. Беспалов. Экзаменатор 3
Электроника в народном хозяйстве и в быту 12
И. Козлов. Охранное устройство автомобиля с отключением «массы» 12
Н. Дробница. Реле времени 20
С. Горшков. Электронные часы-термометр 24
К. Казьмин. Вариант автоматического зарядного устройства 43
Звуковоспроизведение 49
Е. Девятов. Предварительный стереоусилитель 49
В. Мосягин, С. Силин. Регулятор тембра с изменяемыми частотами перегиба 54
А. Ануфриев. Усовершенствование «Радиотехники-020-стерео» 61
Радиолюбителю-конструктору 66
Б. Иванов. Конструкции юных радиолюбителей 66

Научно-популярное издание

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 98

Составитель *Виктор Гаврилович Борисов*

Заведующий редакцией *А. В. Куценко*
Редактор *М. Е. Орехова*
Художник *В. А. Клочков*
Художественный редактор *Т. А. Хитрова*
Технический редактор *З. И. Сарвина*
Корректор *Н. В. Елкина*

ИБ № 2086

Сдано в набор 14.11.86. Подписано в печать 21.04.87. Г-13667. Формат 84×108 1/32. Бумага типогр. № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. п. л. 4,2. Усл. кр.-отт. 4,51. Уч.-изд. л. 3,89. Тираж 1 200 000 экз. (1-й з-д 1—600 000). Заказ 6—3560. Цена 30 к. Изд. № 2/г-435.

Ордена «Знак Почета» Издательство ДОСААФ СССР.
129110. Москва, Олимпийский просп., 22.

Головное предприятие республиканского производственного объединения «Полиграфкнига», 252057, Киев, ул. Довженко, 3.